

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**SISTEMA PLANTIO DIRETO: POPULAÇÃO DE PLANTAS DE
MILHO E VELOCIDADE DE SEMEADURA EM CONSÓRCIO
COM BRAQUIÁRIAS**

José Maria do Nascimento

Engenheiro Agrônomo

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL

Janeiro de 2012

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**SISTEMA PLANTIO DIRETO: POPULAÇÃO DE PLANTAS DE
MILHO E VELOCIDADE DE SEMEADURA EM CONSÓRCIO
COM BRAQUIÁRIAS**

José Maria do Nascimento

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Angeli Furlani

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Ciência do Solo).

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL

Janeiro de 2012

N244s Nascimento, José Maria do
Sistema plantio direto: população de plantas de milho e
velocidade de semeadura em consórcio com braquiárias / José Maria
do Nascimento. -- Jaboticabal, 2012
xiv, 56 f. : il. ; 23 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2012
Orientador: Carlos Eduardo Angeli Furlani

Banca examinadora: Carlos Eduardo Angeli Furlani, Rouverson
Pereira da Silva, Jorge Wilson Cortez, Afonso Lopes e Wilson José
Oliveira de Souza

Bibliografia

1. Plantio direto. 2. Palhada. 3. Consórcio – milho/braquiária. I.
Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 631.543.3:633.15

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: SISTEMA PLANTIO DIRETO: POPULAÇÃO DE PLANTAS DE MILHO E VELOCIDADE DE SEMEADURA EM CONSÓRCIO COM BRAQUIÁRIAS

AUTOR: JOSÉ MARIA DO NASCIMENTO

ORIENTADOR: Prof. Dr. CARLOS EDUARDO ANGELI FURLANI

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM AGRONOMIA (CIÊNCIA DO SOLO), pela Comissão Examinadora:



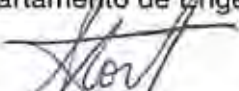
Prof. Dr. CARLOS EDUARDO ANGELI FURLANI

Departamento de Engenharia Rural / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal



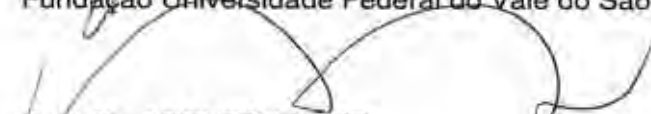
Prof. Dr. ROUVERSON PEREIRA DA SILVA

Departamento de Engenharia Rural / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal



Prof. Dr. JORGE WILSON CORTEZ

Fundação Universidade Federal do Vale do São Francisco / Petrolina/PE



Prof. Dr. AFONSO LOPES

Departamento de Engenharia Rural / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal



Prof. Dr. WILSON JOSÉ OLIVEIRA DE SOUZA

UNESP / Registro/SP

Data da realização: 24 de janeiro de 2012.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

JOSÉ MARIA DO NASCIMENTO – nascido em Guaíra, São Paulo, no dia 31 de Julho de 1965, filho de Sebastião José Nascimento e Maria Aparecida Ferreira de Araújo do Nascimento. Ingressou no ensino superior em 1985 na Universidade Federal de Viçosa no curso de Agronomia, concluindo-o no ano de 1989. Em fevereiro de 1992 iniciou carreira profissional no Centro de Educação Rural de Aquidauana, como professor de educação profissional, desde então ministrando aulas de máquinas e mecanização agrícola, desligando-se em julho de 1994. No ano de 1995, iniciou e concluiu o Curso de Proteção de Plantas, em nível de especialização, na Universidade Federal de Viçosa. Foi professor de ensino médio no Instituto Educacional Falcão, ministrando aulas de biologia de fevereiro de 1995 a dezembro de 1997. Ingressou na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade de Aquidauana em julho de 1996 até o presente, sendo que até maio de 1998 exerceu a função de professor de ensino superior como contratado em regime celetista. Em junho de 1998, já concursado, passou a se dedicar integralmente a esta instituição. Exerceu a função de gerente de unidade de janeiro a agosto de 1997 e depois de outubro de 1999 a outubro de 2001. No período de 2003 a 2005 cursou o mestrado em Agronomia (Produção Vegetal) na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Dourados. Atualmente é professor de máquinas e mecanização agrícolas nos cursos de graduação de agronomia, zootecnia e engenharia florestal na Unidade Universitária de Aquidauana.

AGRADEÇO

À SANTÍSSIMA TRINDADE, que é pai, filho e espírito santo.

Aos meus avôs maternos Peixe (*in memoria*) e Laura
e paternos Marcelino (*in memoria*) e Fiica (*in memoria*),

DEDICO

A minha eterna namorada e esposa Nanci,
Aos meus pais Tião (*in memoria*) e Cida,
Ao meu irmão Paulo e minha cunhada Silvia,
Aos meus sogros Dimer (*in memoria*) e Benedita,
A minha sobrinha Vitória e seu pai Ernesto,
E a todos os tios, tias, primos e primas,

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Ao pesquisador, Prof. Dr. Carlos Eduardo Angeli Furlani pela orientação, ensinamentos, sugestões seguras durante a realização do trabalho e amizade.

Ao pesquisador, Prof. Dr. Rouverson Pereira da Silva pela imensa atenção, constante ajuda e amizade.

Ao pesquisador, Prof. Dr. Afonso Lopes pelos ensinamentos e amizade.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV, UNESP, Campus de Jaboticabal.

Aos parceiros de todas as horas Fábio Cavichioli e Rafael Bertonha (os Dobradas). Aos amigos da pós-graduação Getúlio, Danilo Grotta, Anderson, Leomar, Marcelo Cassia, Ariel e Marcelo BM pela ajuda durante o curso e pelos bons momentos juntos.

Ao distinto amigo Carlos Alessandro Chioderoli, pela valorosa ajuda na elaboração da tese.

Aos assistentes do LAMMA, Aparecido Alves (Cidão), Sebastião F. da Silva (Tiãozinho), Valdecir Aparecido (Maranhão), pela grande colaboração na realização dos trabalhos e amizade.

A FCAV/UNESP, em especial ao Departamento de Engenharia Rural, e aos funcionários do departamento, muito obrigado, pois todos de alguma forma colaboraram para esse momento.

A Universidade Estadual de Mato Grosso do sul, pelo afastamento concedido para capacitação.

A Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul, pela concessão de bolsa para realização do curso.

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

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	xii
RESUMO	xiii
SUMMARY	xiv
I INTRODUÇÃO	1
II REVISÃO DE LITERATURA.....	3
1 Integração lavoura pecuária	3
2 Consórcio de braquiárias com milho	3
3 A cultura do milho e população de plantas	5
4 Sistema Plantio Direto e produção de palha.....	6
5 Semeadora-adubadora para plantio direto	7
6 Velocidade de deslocamento e demanda energética.....	9
III MATERIAL E MÉTODOS	13
1 Caracterização da área experimental	13
2 Delineamento experimental	15
2.1 Primeiro ano agrícola – 2008-2009	15
2.2 Segundo ano agrícola – 2009/2010	17
3 Equipamentos utilizados	18
3.1 Trator	18
3.2 Semeadora-adubadora.....	18
3.3 Aquisição de dados.....	19
3.4 Desempenho operacional do conjunto trator-semeadora-adubadora	20
3.4.1 Velocidade de deslocamento e capacidade de campo operacional	20
3.4.2 Força e potência na barra de tração	21
3.4.3 Consumo horário de combustível	22
3.4.4 Consumo operacional de combustível.....	22
4 Desenvolvimento da cultura	23
4.1 Matéria seca total e porcentagem de cobertura do solo	23

4.2 Número médio de dias para emergência das plântulas	23
4.3 Distribuição longitudinal das plântulas	24
4.4 População inicial de plantas	24
4.5 Altura de inserção da espiga viável, altura de plantas e diâmetro do colmo	24
4.6 População final de plantas e porcentagem de sobrevivência de plantas	25
4.7 Produtividade de grãos, matéria seca de palha e de sabugo	25
4.8 Número de fileiras e número de grãos na fileira	26
IV RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
1 Primeiro ano agrícola	27
1.1 Características iniciais de cobertura do solo	27
1.2 Características agronômicas da cultura do milho	28
1.3 Desempenho operacional do conjunto trator-semeadora	35
2 Segundo ano agrícola	37
2.1. Características iniciais de cobertura do solo	37
2.2 Características agronômicas da cultura do milho	39
2.3 Desempenho operacional do conjunto trator-semeadora	42
V CONCLUSÕES	45
VI REFERÊNCIAS	46

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Histórico da área experimental, por ano agrícola, considerando a cultura em cada período sazonal e o manejo adotado para sua implantação, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.....	14
Tabela 2. Análise granulométrica simples do solo na camada de 0 a 0,2 m, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.....	15
Tabela 3. Análise química do solo na camada de 0 a 0,2 m, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.....	15
Tabela 4. Valores médios de massa seca total de palhada e porcentagem de cobertura do solo antes da implantação do experimento no ano agrícola 2008/2009, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.....	27
Tabela 5. Número de dias para emergência (NDE) e distribuição longitudinal médio das plântulas de milho consorciado com braquiária no ano agrícola 2008/2009, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.....	28
Tabela 6. Valores médios de população inicial, final e porcentagem de sobrevivência do milho consorciado com braquiária no ano agrícola 2008/2009, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.....	29
Tabela 7. População inicial, final e porcentagem de sobrevivência de milho semeado em consórcio com braquiárias no ano agrícola 2008/2009, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.....	30
Tabela 8. Valores médios de altura de plantas (AP), altura de inserção de primeira espiga (AIE) e diâmetro do colmo (DC) do milho consorciado com braquiária	

	no ano agrícola 2008/2009, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.	31
Tabela 9.	Valores médios de número de espigas de milho por hectare, número de fileiras por espiga e número de grãos por fileira no sistema de consorciação de milho com braquiária no ano agrícola 2008/2009, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.	32
Tabela 10.	Número de espigas de milho por hectare semeado em consórcio com braquiárias no ano agrícola 2008/2009, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.	33
Tabela 11.	Valores médios de massa seca de palha e sabugo, e da produtividade do milho semeado em consórcio com braquiárias no ano agrícola 2008/2009, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.	34
Tabela 12.	Produtividade de milho em quilos por hectare semeado em consórcio com braquiárias no ano agrícola 2008/2009, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.	34
Tabela 13.	Valores médios da força e potência na barra de tração, e força e potência pico na barra de tração na semeadura do milho em consórcio com braquiárias no ano agrícola 2008/2009, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.	35
Tabela 14.	Valores médios da capacidade de campo operacional (CCo), consumo de combustível horário e operacional na semeadura do milho em consórcio com braquiárias no ano agrícola 2008/2009, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.	36
Tabela 15.	Valores médios de massa seca de planta daninha e braquiária e porcentagem de cobertura do solo com palhada de braquiária após dessecação e antes da implantação do experimento no ano agrícola 2009/2010, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.	38

- Tabela 16. Valores médios do número de dias para emergência (NDE) e da distribuição longitudinal das plântulas de milho semeado sobre a palhada de braquiária no ano agrícola 2009/2010, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.39
- Tabela 17. Valores médios de população inicial, final e porcentagem de sobrevivência do milho semeado sobre a palhada de braquiária no ano agrícola 2009/2010, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.....40
- Tabela 18. População final e porcentagem de sobrevivência de plantas do milho semeado sobre a palhada de braquiária no ano agrícola 2009/2010, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.41
- Tabela 19. Valores médios de altura de plantas (AP), altura de inserção de primeira espiga (AIE) e diâmetro do colmo (DC) do milho semeado sobre a palhada de braquiária no ano agrícola 2009/2010, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.41
- Tabela 20. Valores médios de massa seca de palha e sabugo, e da produtividade do milho semeado sobre a palhada de braquiária no ano agrícola 2009/2010, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.42
- Tabela 21. Valores médios da força e potência na barra de tração, e força e potência pico na barra de tração na semeadura do milho sobre a palhada de braquiária braquiária no ano agrícola 2009/2010, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.43
- Tabela 22. Valores médios da capacidade de campo operacional (CCo), consumo de combustível horário e operacional na semeadura do milho sobre a palhada de braquiária no ano agrícola 2009/2010, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.44

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Imagem de satélite da área experimental.....	13
Figura 2. Dados meteorológicos mensais (precipitação pluviométrica e temperatura).	14
Figura 3. Croqui da área experimental no primeiro ano agrícola e distribuição das parcelas no campo.	16
Figura 4. Croqui da área experimental no segundo ano agrícola e distribuição das parcelas no campo.	17
Figura 5. Tratores Valtra BM110 (A) utilizado no ano agrícola 2008/2009 e BM125i (B) utilizado no ano agrícola 2009/2010.	18
Figura 6. Semeadora-adubadora utilizada nos dois anos de experimento.....	19
Figura 7. Micrologger CR23X montado no trator.	19
Figura 8. Unidade de radar Dickey John RVS II montado no trator.....	20
Figura 9. Célula de carga Shimizu TF 400 montada sobre o berço no primeiro (A) e no segundo (B) ano agrícola.....	21
Figura 10. Medidor de consumo horário de combustível utilizado no experimento.	22

SISTEMA PLANTIO DIRETO: POPULAÇÃO DE PLANTAS DE MILHO E VELOCIDADE DE SEMEADURA EM CONSÓRCIO COM BRAQUIÁRIAS

RESUMO – O sistema plantio direto como prática conservacionista associado a técnicas como a integração lavoura-pecuária, tem como foco principal otimizar o uso das áreas agrícolas. Nessa condição, a opção do consórcio de milho com forrageiras constitui uma alternativa para suprir o aporte anual de palha e tornar o sistema sustentável. O presente trabalho teve como objetivo, em dois anos agrícolas, avaliar, no primeiro, três forrageiras (*Brachiaria brizantha*, *B. decumbens* e *B. ruzizienses*) em consórcio com duas populações de plantas de milho e, no segundo, verificar o efeito da palhada dos tratamentos do ano anterior na semeadura do milho em duas velocidades do conjunto trator-semeadora. O experimento foi conduzido na área da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção da UNESP/Jaboticabal, SP, o solo da área experimental é classificado como LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico típico, A moderado, textura argilosa. Foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso, no esquema fatorial (2x3), com quatro repetições. No ano agrícola 2008/2009, os tratamentos foram constituídos por duas populações de plantas de milho (55 e 75 mil plantas ha⁻¹) consorciado com três forrageiras semeadas na entrelinha 30 dias após a semeadura do milho, totalizando 24 parcelas. Para o ano agrícola 2009/2010, a semeadura do milho foi realizada nas mesmas parcelas do ano anterior, com palhada proporcionada pelo consórcio das três forrageiras com milho e duas velocidades de deslocamento do conjunto trator-semeadora (6,0 e 7,7 km h⁻¹). A população de 75 mil plantas ha⁻¹ em consórcio com *B. brizantha* e *B. ruzizienses*, promoveu maiores valores de produtividade de grãos e as forrageiras promoveram maior quantidade de massa seca residual, com maior porcentagem de cobertura do solo para *brizantha* (2008/2009). Para o segundo ano agrícola, a variação da velocidade de semeadura afetou o desempenho operacional do conjunto trator-semeadora, aumentando a capacidade de campo operacional na velocidade de 7,7 km h⁻¹, porém não houve diferença no consumo operacional de combustível em relação a velocidade de semeadura de 6,0 km h⁻¹.

PALAVRAS-CHAVE: conservação do solo, desempenho operacional, máquinas agrícolas, palhada, semeadora-adubadora

NO TILLAGE: POPULATION OF PLANTS IN CORN AND SPEED SEEDING IN INTERCROP WITH *BRACHIARIA*

SUMMARY – No tillage system as a conservation practice associated with techniques such as crop-livestock integration focuses primarily to optimize the use of agricultural areas. Given this condition, the option of corn intercropped with forage constitutes an alternative to supply the annual intake of straw and make the system sustainable. The study aimed, in two growing seasons, to evaluate in the first year three forages (*Brachiaria brizantha*, *B. decumbens* and *B. ruzizienses*) intercropped with two populations of corn plants, and in the second year to determine the effect of the straw treatment from previous year in two speeds of the tractor-seed drill. The experiment was conducted in the experimental area of the Laboratory of Agricultural Machinery and Mechanization of UNESP / Jaboticabal County, São Paulo State, Brazil. The soil is classified as typiceutroferic Red Latossol, clayey. Randomized blocks design was used for the experimental layout forming a factorial arrangement of 2x3 with 4 replications. In the crop year of 2008/2009, treatments consisted of two corn plants populations (55 and 75 000 plants ha⁻¹) sown intercropped with three forages 30 days after sowing of corn, totaling 24 plots. For crop year of 2009/2010 corn sowing was performed on the same plots as in the previous year but with two forward speeds of the tractor-seeder (6.0 and 7.7 km h⁻¹), over the straw provided by the consortium of the corn and three forages. The population of 75,000 plants ha⁻¹ in association with *B. brizantha* and *B. ruziziensis* promoted the highest values for grain productivity, and the forages promoted greater amount of residual dry matter, being *B. brizantha* (2008/2009) with the highest percentage of soil cover. For the second crop season, speed variation of seeding affected the operational performance of the tractor-seed drill, increasing the field operational capacity at the 7.7 km h⁻¹ sowing speed, however there was no difference in operational fuel consumption in relation to the 6.0 km h⁻¹ sowing speed.

KEYWORDS: soil conservation, operational performance, agricultural machinery, straw, precision seeder.

I INTRODUÇÃO

O Brasil, que é de vasta extensão territorial, possui eminente vocação agrícola, em que algumas regiões possuem aptidão para lavouras anuais e outras regiões para pecuária, predominando a extensiva com rebanhos alimentados exclusivamente a pasto. Nas regiões de pecuária extensiva existe, por parte dos especialistas, preocupação com o estado de degradação das pastagens, devido ao uso intensivo por anos na exploração das forrageiras, e pela descapitalização dos produtores, que limita a renovação dessas pastagens.

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 em que 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.

A cultura do milho no Brasil tem importante papel sócio-econômico, pois desempenha função estratégica na cadeia produtiva. Para a indústria, o milho é matéria-prima que possibilita obtenção de subprodutos destinados à alimentação humana e animal, portanto, existem inter-relações com outras cadeias produtivas, aumentando a importância da produtividade.

A avaliação do desempenho de semeadoras-adubadoras é uma ferramenta indispensável aos produtores que buscam competitividade de mercado e sucesso da produtividade. As falhas na semeadura podem acarretar perdas na produtividade. Diversos fatores podem interferir na operação de semeadura podendo estar relacionados à semente, solo, máquina, clima e operador.

De acordo com o apresentado, pressupõe que a semeadora-adubadora com mecanismo pneumático de distribuição de sementes, propicia o trabalho em maiores velocidades, quando comparado ao mecânico, esperando-se que não apresente variações significativas em operação com variação nas velocidades de trabalho. Da

mesma forma, a variação da população de plantas (sementes por metro), também não deve ser influenciada pela velocidade.

O presente trabalho teve como objetivos, em dois anos agrícolas consecutivos, avaliar, no primeiro, três espécies de forrageiras (*B. brizantha*, *B. decumbens* e *B. ruzizienses*) em consórcio com duas populações de plantas de milho e verificar, no segundo, o efeito da palhada proporcionada pelo consórcio de milho com as três forrageiras na semeadura do milho em duas velocidades de deslocamento do conjunto trator-semeadora.

II REVISÃO DE LITERATURA

1 Integração lavoura pecuária

O interesse pelo cultivo consorciado de plantas produtoras de grãos com forrageiras tropicais, em Sistema Plantio Direto (SPD), tem aumentado significativamente, tanto por técnicos como por produtores das regiões caracterizadas com inverno seco (BORGHI & CRUSCIOL, 2007). Na Integração lavoura-pecuária (ILP), 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 palha para o SPD. Aliado ao SPD, a ILP têm contribuído para a viabilidade do setor agropecuário, uma vez que possibilita a produção de forragem na época seca do ano (LANDERS, 2007).

Pesquisadores de diversos centros da Embrapa formularam um novo e amplo conceito para ILP. Conforme descrito por MACEDO (2009), “Integração lavoura-pecuária são sistemas produtivos de grãos, fibras, carne, leite, lã, e outros, realizados na mesma área, em plantio simultâneo, sequencial ou rotacionado, em que se objetiva maximizar a utilização dos ciclos biológicos das plantas, animais, e seus respectivos resíduos, aproveitar efeitos residuais de corretivos e fertilizantes, minimizar e otimizar a utilização de agroquímicos, aumentar a eficiência no uso de máquinas, equipamentos e mão-de-obra, gerar emprego e renda, melhorar as condições sociais no meio rural, diminuir impactos ao ambiente, visando à sustentabilidade”.

2 Consórcio de braquiárias com milho

As braquiárias apresentam alto potencial para cobertura do solo no SPD, devido a sua longevidade, alta produção de biomassa e à plena adaptação ao bioma cerrado, considerando, ainda, a possibilidade na ILP de ser implantada a custo reduzido (KLUTHCOUSKI et al. 2000).

De acordo com PEREIRA (2004), nas décadas de 60 e 70, predominava o uso das cultivares do gênero *Panicum* (Green Panic, Sempre Verde, Makueni) e *Setaria* (Kazungula, Nandi). A partir daí iniciou-se os ciclos das braquiárias, destacando-se a *B. decumbens*, *B. ruziziensis* e *B. 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 quicuí, coast-cross, pensacola e espécies do gênero *Paspalum* (ZIMMER & EUCLIDES FILHO, 1997).

Espécies forrageiras perenes, como *B. decumbens*, *B. brizantha*, *P. maximum* cv. Tanzânia e *P. maximum* cv. Mombaça, além de fornecerem grande quantidade de massa seca, que é fundamental para o SPD, apresentam alta relação carbono/nitrogênio (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 (TIMOSSI et al. 2007). As espécies do gênero *Brachiaria*, de maneira geral, vêm sendo consideradas opções proeminentes na formação da palhada para o SPD, devido à boa produção de massa seca e à alta relação C/N de sua composição (NUNES et al. 2006).

No consórcio, a semeadura da braquiária pode ser realizada em diferentes épocas, inclusive simultaneamente com a cultura do milho, misturada ao fertilizante, sendo que a época e a disposição das sementes da braquiária poderão influenciar de maneira negativa a produtividade de palha visando o SPD e até mesmo o desenvolvimento da cultura do milho. As 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). Portanto, o arranjo espacial de plantas de milho na área poderá beneficiar o desenvolvimento da gramínea produtora de grãos, assim como a forma de consorciação.

SALTON (2000) recomendou que, ao se realizarem semeaduras sobre palhada de braquiárias, estas, antes da dessecação, devem estar em boas condições de produção forrageira e dispor de bom sistema radicular, a chamada “cabeleira de raízes”. Estes cuidados podem resultar em importantes melhorias nas propriedades do solo,

tanto pela proteção da superfície como resultante da decomposição de resíduos orgânicos das raízes e da palhada de cobertura. As plantas forrageiras, tais como as braquiárias, caracterizam-se por apresentar ativo e contínuo crescimento radicular, alta capacidade da produção da biomassa, reciclagem de nutrientes e a preservação do solo no que se referem à matéria orgânica, nutrientes, agregação, estrutura, permeabilidade e infiltração de água, entre outros.

VILELA et al. (2003) relataram os efeitos positivos na associação de fungos micorrízicos arbusculares com as raízes, aumentando a capacidade na absorção de nutrientes pelas plantas, principalmente fósforo, em ILP.

3 A cultura do milho e população de plantas

O milho, em função do seu potencial produtivo, composição química e valor nutricional, constitui-se em um dos mais importantes cereais cultivados e consumidos no mundo. Utilizado na alimentação humana e animal, tem relevante papel socioeconômico e indispensável matéria prima impulsionadora de diversos complexos agroindustriais (FANCELLI & DOURADO NETO, 2000).

PEREIRA FILHO et al. (2008) mencionaram a densidade de semeadura um aspecto importante na implantação da cultura do milho, como sendo a principal causa responsável pela baixa produtividade de milho no Brasil. O potencial de produtividade está enquadrado em algumas variáveis como a densidade de semeadura, espaçamento entre linhas, disponibilidade de água, nutrientes, manejo das plantas daninhas e variações climáticas.

De acordo com SILVA (2004), a baixa produtividade é devido a não adequação de vários fatores como a fertilidade do solo, população, arranjo de plantas, escolha de cultivares adaptada a cada condição de manejo, clima e práticas culturais. Aliado a isso, a qualidade da operação de semeadura torna-se fundamental para o estabelecimento da cultura.

4 Sistema Plantio Direto e produção de palha

No SPD a produção de palha torna-se indispensável à formação e manutenção da cobertura morta sobre o solo, pois protege o solo contra o impacto das gotas de chuva, diminui o escoamento superficial de água e fornece ao solo matéria orgânica que promove maior resistência ao processo erosivo e ainda, diminui a temperatura do solo, reduzindo assim, as perdas por evapotranspiração (ASSIS & BAHIA, 1998).

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 et al. 1998). Sendo necessário à utilização de coberturas mortas eficientes e que possuam altas relações C/N, que proporciona melhor tempo de cobertura, evitando que o solo fique exposto na época de seca, e servindo posteriormente como palhada para realização do SPD.

Espécies forrageiras perenes como *B. brizantha* e *B. ruzizienses*, além de fornecerem grande quantidade de massa (matéria seca), que é fundamental para o SPD, apresentam alta relação C/N, em que se diminui a velocidade de decomposição da palha e protege-se o solo por mais tempo contra erosão e ação da radiação solar. O milho produz grande quantidade de palha, excelente opção para rotação de culturas que viabiliza o uso do SPD, e quando utilizado em consórcio com forrageiras no melhor arranjo espacial, pode aumentar ainda mais a produção de palha, sem afetar a produtividade de grãos, viabilizando com isso, a sustentabilidade do sistema de produção (CHIODEROLI, 2010).

CALEGARI (2000), afirmou que o SPD com o emprego de plantas de cobertura, conduzidas em rotação com cultivos comerciais, permite melhor distribuição do trabalho durante o ano, o que resulta em economia e diversificação, e promove maior diversidade biológica, melhor redistribuição e aproveitamento de nutrientes no solo, para ser um sistema sustentável.

As forrageiras tropicais, por outro lado, apesar de exaurirem os nutrientes residuais deixados pelas lavouras na superfície do solo, reciclam os nutrientes do subsolo, repõem a matéria orgânica e promovem a aeração biológica do solo graças à

abundância e agressividade de seus sistemas radiculares e à atividade biológica decorrente (AIDAR & KLUTHCOUSKI, 2003).

KLUTHCOUSKI & YOKOYAMA (2003), consideraram que as principais vantagens da palhada de braquiária para o SPD se associam à maior 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; controle e 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.

5 Semeadora-adubadora para plantio direto

As semeadoras utilizadas no SPD devem ser robustas e resistentes, possuir eficiente capacidade operacional e demandar o menor uso de energia (LEVIEN et al. 2001). O SPD se intensificou após o início da fabricação de semeadoras-adubadoras providas de discos de corte e capazes de penetrar em solos compactados (DERPSCH et al. 1991).

De acordo com SIQUEIRA et al. (2001), no SPD são requeridas máquinas específicas para semeadura que minimizem o revolvimento de solo e remoção da cobertura vegetal. As semeadoras foram as máquinas que mais sofreram modificações, devido à necessidade de realizar o corte da cobertura vegetal, a penetração do sulcador para abertura do sulco e mecanismo de aterramento.

A primeira geração de semeadoras-adubadoras para SPD chegou ao Brasil no início dos anos 70, importadas de países europeus, sendo dotadas de sulcadores tipo facas rotativas (COELHO, 1998). DALLMEYER (2001) relatou que grandes modificações foram introduzidas nos equipamentos desde os anos 70, desde a rústica "Rotacaster", uma enxada rotativa de lâminas estreitas provida de caixas de distribuição de sementes e fertilizantes, projetada para a renovação de pastagens na Inglaterra.

MURRAY et al. (2006) citaram que os componentes de uma semeadora-adubadora podem ser classificados em de ataque inicial ao solo, de abertura do sulco, de controle de profundidade, de dosagem de sementes e fertilizantes, e de condução das sementes e fertilizantes.

Os componentes de ataque ao solo incluem disco de corte de palha e sulcador para fertilizante, que podem ser de dois tipos: discos ou hastes, sendo que estes últimos têm sido usados com mais frequência, pela maior capacidade de penetração no solo (MODOLO et al. 2008). Porém, o disco de corte e a haste sulcadora, que são necessários para o corte da palha e abertura de um sulco para deposição de fertilizante e sementes, em geral mobilizam muito o solo (IAPAR, 2002).

Independente do tipo, número de linhas, força de tração ou potência utilizada, uma semeadora-adubadora de SPD, conforme SIQUEIRA et al. (2004), deve cortar a palha, abrir o sulco com pequena remoção de solo e palha, dosar o fertilizante e as sementes, depositar o fertilizante e as sementes em profundidades adequadas, cobrir as sementes com solo e palha e compactar solo lateralmente à semente.

De acordo com AMADO et al. (2005), a eficiência das semeadoras-adubadoras é avaliada pela qualidade e quantidade de trabalho que executam. A quantidade é obtida pela capacidade operacional e os fatores que interferem mais diretamente são a largura de trabalho e a velocidade de deslocamento. A qualidade da semeadura requer a obtenção de uma população de plantas com densidade pré-estabelecida, obtida pela combinação de fatores, dentre eles, qualidade das sementes, adequado preparo do sulco de semeadura, cobertura das sementes e contato com o solo e água, localização das sementes no solo tanto em profundidade como em posição na linha de semeadura, espaçamento entre plantas, manutenção da cobertura do solo e uniformidade de emergência de plântulas.

Para a obtenção de sucesso em SPD, a seleção de componentes adequados para as semeadoras-adubadoras, é sem dúvida uma ação necessária para manutenção da eficácia do sistema. Dentre os itens a serem verificados, os mecanismos de corte de palha das mesmas influenciam muito na operação (SILVA, 2000).

Os componentes de abertura do sulco e controle da profundidade são de extrema importância, estando muitas vezes relacionados à produtividade final da cultura (MAHL et al. 2004).

6 Velocidade de deslocamento e demanda energética

LEVIEN et al. (1999) encontraram valores de força de tração de 3,24 a 3,64 kN por fileira de semeadura em solo argiloso, não diferindo significativamente entre o preparo convencional do solo, escarificação e SPD. Os mesmos autores encontraram ainda que a necessidade de potência na barra para a operação de semeadura, no sistema de preparo convencional do solo, foi de 19,9 kW.

MAHL et al. (2004), realizando semeadura com semeadora equipada com seis linhas no espaçamento de 0,45 m e trabalhando a três velocidades de deslocamento (4,4; 6,1 e 8,1 km h⁻¹), constataram que a variação da velocidade interferiu no desempenho do conjunto, pois conforme acréscimo na velocidade, houve aumento na capacidade operacional e redução no consumo de combustível por área trabalhada de 86% e 26%, respectivamente.

OLIVEIRA et al. (2000) observaram diferença significativa no consumo horário de combustível ao variar a velocidade de deslocamento. Também houve diferença significativa para o consumo operacional, em que o maior foi verificado na velocidade de 5 km h⁻¹. Esse valor na menor velocidade justifica-se pela redução da capacidade operacional do conjunto trator-semeadora em relação à maior velocidade. Comportamento semelhante também foi encontrado por MAHL & GAMERO (2003).

Para BORSATTO (2005), a velocidade foi maior (6,3 km h⁻¹) quando a semeadora esteve equipada com quatro linhas espaçadas de 0,90 m, comparada com as sete linhas de 0,45 m (5,8 km h⁻¹). O espaçamento de 0,90 m proporcionou o menor consumo horário (12,9 L h⁻¹) e o menor consumo por área (5,66 L ha⁻¹). O consumo horário e consumo por área para SPD foi de (13,35 e 6,62 L ha⁻¹).

FURLANI et al. (2004) não encontraram diferença significativa para a força de tração em função das velocidades que foram de 6,3 km h⁻¹ e 8,6 km h⁻¹, e seu valor ficou em 12,16 kN para a maior. No mesmo trabalho, os diferentes preparos do solo não

influenciaram a potência e a força na barra de tração, porém quando se passou de 6,3 para 8,6 km h⁻¹ exigiu-se 22% mais de potência na barra. Ainda em função das velocidades, não houve diferença para o consumo por área e específico, sendo 5,60 L ha⁻¹ e 501,25 g kW h⁻¹ os valores para 8,6 km h⁻¹. No entanto, o consumo horário aumentou com o aumento da velocidade em 17,29 L h⁻¹.

MAHL (2006) encontrou 12% de aumento no consumo horário de combustível para cada km h⁻¹ de aumento na velocidade de deslocamento, na operação de semeadura. Resultado semelhante foi encontrado por FURLANI et al. (2007) que, estudando o desempenho operacional de semeadora-adubadora em manejos da cobertura e velocidade, constataram aumento do consumo horário de combustível de 6,8%, da velocidade de deslocamento 4,0 para 5,0 km h⁻¹, e 11,5% de 5,0 para 6,0 km h⁻¹.

De acordo com alguns autores a velocidade de deslocamento (DELAFOSSÉ, 1986 e ARAÚJO et al. 2001) e o tipo de mecanismo sulcador (ARAÚJO et al. 2001) são fatores importantes para a definição do requerimento de potência do trator para efetuar a operação de semeadura. CASÃO JÚNIOR et al. (2000) afirmaram que o desempenho das semeadoras-adubadoras para SPD é determinado pelo tipo de solo, sendo uma importante informação para auxiliar as indústrias no aperfeiçoamento de seus produtos e auxiliar produtores a melhorar seus rendimentos com o emprego adequado e racional destas máquinas.

Com relação ao aumento da velocidade (4,4; 6,1 e 8,1 km h⁻¹), MAHL et al. (2004), na operação de semeadura de milho em solo argiloso, utilizando uma semeadora-adubadora de seis linhas espaçadas de 0,45 m, o aumento da velocidade de deslocamento de 4,4 para 8,1 km h⁻¹ proporcionou aumento de 86% na capacidade operacional do conjunto, com incremento de 96% na demanda de potência na barra de tração e redução de 26% no consumo de combustível por área trabalhada.

MODOLO et al. (2004) estudando duas velocidades (5,2 e 8,4 km h⁻¹) concluíram que o incremento na velocidade de deslocamento aumentou a potência média na barra. Entretanto, a variação da velocidade de deslocamento não influenciou na força de tração média na barra, profundidade de semeadura e uniformidade de distribuição de sementes.

SILVEIRA et al. (2005), estudaram as velocidades de 5, 6 e 7 km h⁻¹, concluindo que a demanda de potência média, potência por linha de semeadura e potência específica por profundidade aumentou com o aumento na velocidade de deslocamento.

MERCANTE et al. (2005) verificaram que a velocidade de deslocamento quando passa de 5,2 km h⁻¹ para 8,4 km h⁻¹, somente a potência na barra aumenta significativamente. MAHL et al. (2004), testando semeadoras em NITOSSOLO Vermelho, relataram que a velocidade não foi influenciada pelo sistema de manejo, entretanto, na maior velocidade (8,1 km h⁻¹), houve maior força de tração e demanda de potência na barra. Por outro lado, TRINTIN et al. (2005) avaliando as mesmas semeadoras não observaram o efeito da velocidade para força de tração média e máxima; entretanto, verificaram o aumento do consumo horário de combustível e potências média e máxima.

Segundo FURLANI et al. (2006), a elevação na velocidade de semeadura aumenta a demanda de tração. Os autores estudaram as velocidades de 4,6, 6,2 e 8,1 km h⁻¹ e cargas de fertilizante no reservatório de uma semeadora e concluíram que a maior potência exigida no motor foi observada na maior carga e velocidade. Estudaram ainda o consumo horário de combustível do trator, observando que o aumento nas velocidades e cargas, resultou maior consumo, evidenciando que maiores velocidades e cargas exigem maior potência do motor e, conseqüentemente maior consumo de combustível.

SILVA & SILVEIRA (2002), concluíram que o número de sementes de milho na linha de semeadura é afetada pelas velocidades da semeadora-adubadora de 9 e 11,2 km h⁻¹, que reduzem a quantidade de sementes distribuídas por metro em relação às velocidades de 3 e 6 km h⁻¹. Os autores observaram ainda que as velocidades de operação da semeadora-adubadora de até 6 km h⁻¹ e a adubação realizada a 0,10 m, propiciam maior estande de plantas, quantidade de espigas e produtividade, em comparação com as velocidades de 9 e 11,2 km h⁻¹.

CANOVA et al. (2007) avaliando as velocidades de deslocamento de 6, 8 e 9 km h⁻¹ associadas a modificações em mecanismos dosadores de sementes, os autores corroboraram a afirmação de que aumentos na velocidade de deslocamento interferem na distribuição de sementes, sendo que a menor velocidade proporcionou

densidades de semeadura mais próximas da densidade almejada. Estes resultados estão em acordo com os apresentados por CORTEZ et al. (2006), que estudou as velocidades de 4,24; 4,8 e 6,0 km h⁻¹ para a cultura da soja. Os autores constataram que a elevação da velocidade de deslocamento diminuiu o número de espaçamentos aceitáveis em uma semeadora-adubadora pneumática, no sentido de que quanto maior foi a velocidade, menor a quantidade de espaçamentos aceitáveis e maior a quantidade de espaçamentos falhos.

III MATERIAL E MÉTODOS

1 Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido na área da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção da UNESP/Jaboticabal, no Estado de São Paulo, localizada nas coordenadas geodésicas 21°14' latitude Sul e 48°17' longitude Oeste, com altitude média de 595 m e declividade média de 4% (Figura 1). O solo da área experimental foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico típico A moderado, textura argilosa e relevo suave ondulado, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (ANDREOLI & CENTURION, 1999).



Figura 1. Imagem de satélite da área experimental.
Fonte: Google Earth (2010).

O trabalho foi conduzido no sétimo ano de SPD da área experimental, cujo histórico é resumido na Tabela 1.

Tabela 1. Histórico da área experimental, por ano agrícola, considerando a cultura em cada período sazonal e o manejo adotado para sua implantação, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.

	Jan a Fev	Mar a Out	Nov a Dez
1999	Pousio	Pousio	Pousio
2000	Pousio	Pousio	Roçada e gradeação pesada
2001	-	Milheto (Convencional)	Soja (SPD)
2002	Soja (SPD)	Mucuna cinza / Crotalária (dessecado)	Milho (SPD)
2003	Milho (SPD)	Sorgo / Milheto (dessecado)	Soja (SPD)
2004	Soja (SPD)	Mucuna cinza / Crotalária (dessecado)	Milhos (SPD)
2005	Milho (SPD)	Triticale/ Aveia	Soja (SPD)
2006	Soja	Pousio (Manejo mecânico)	Milho (SPD)
2007	Milho (SPD)	Consórcio feijões (Manejo mecânico)	Soja (SPD)
2008*	Soja (SPD)	Pousio (Manejo mecânico)	Milho (ILP)
2009*	Milho (ILP)	Braquiárias (Dessecação)	Milho (ILP)
2010*	Milho (ILP)		

* Anos de condução do experimento deste trabalho.

O clima de acordo com a classificação Köppen é Aw, ou seja, tropical, com estação seca de inverno. Na Figura 2 são apresentados os dados de precipitação e temperatura máxima, mínima e média nos dois anos agrícolas (2008/2009 e 2009/2010) em que o experimento foi conduzido.

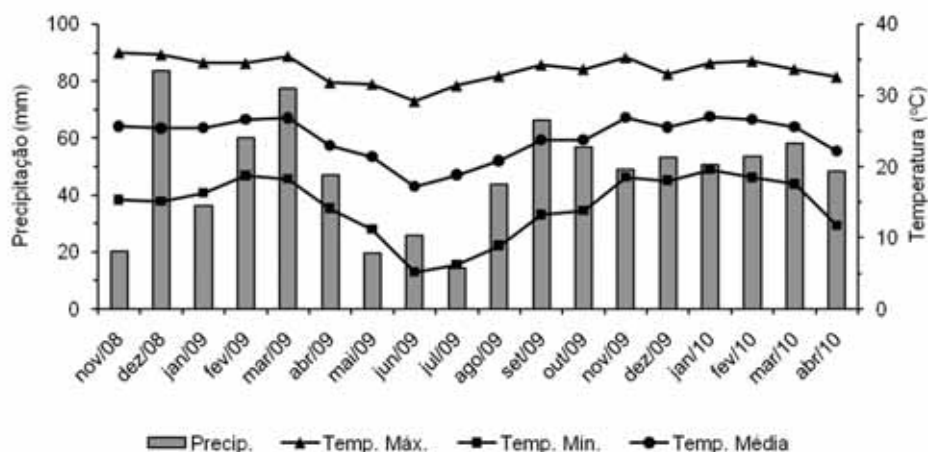


Figura 2. Dados meteorológicos mensais (precipitação pluviométrica e temperatura).

Fonte: DCE, FCAV – UNESP, Jaboticabal, SP (2010).

As análises granulométrica (Tabela 2) e química do solo (Tabela 3) foram realizadas em amostras da profundidade de 0 a 0,2 m, coletadas antes da implantação do experimento no ano agrícola 2008/2009.

Tabela 2. Análise granulométrica simples do solo na camada de 0 a 0,2 m, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.

Camada	Argila	Limo	Areira		Classe
			Fina	Grossa	
0-20	500	250	100	100	Argiloso

Tabela 3. Análise química do solo na camada de 0 a 0,2 m, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.

Camada	pH CaCl ₂	MO	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V
		g dm ⁻³	mg dm ⁻³	g kg ⁻¹	mmol _c dm ⁻³					
0-20	4,9	27	37	3,9	24	9	42	36,9	78,9	47

MO: matéria orgânica; P: fósforo em resina; SB: soma de bases; T: capacidade de troca de cátions a pH 7,0; V: saturação por bases do solo.

2 Delineamento experimental

2.1 Primeiro ano agrícola – 2008-2009

Adotou-se no experimento esquema fatorial 2x3 conduzido sob delineamento experimental de blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: semeadura do milho, realizada em 11/12/08, com duas populações (55 e 75 mil plantas ha⁻¹) consorciadas com três espécies de braquiárias (*B. brizantha*, *B. ruziziensis* e *B. decumbens*), que foram semeadas trinta dias após a emergência da cultura do milho, perfazendo um total de 24 parcelas.

Cada parcela ocupou uma área de 300 m², sendo 25 m de comprimento por 12 m de largura. Entre as parcelas foram deixados, no sentido longitudinal, 15 m, destinados a manobras e estabilização da velocidade de deslocamento do conjunto trator-semeadora-adubadora (Figura 3).



Parcelas: Bd = *B. decumbens*; Br = *B. ruziziensis*; Bb = *B. brizantha*.

P1 = população 1 (55 mil plantas ha⁻¹); P2 = população 2 (75 mil plantas ha⁻¹).

Figura 3. Croqui da área experimental no primeiro ano agrícola e distribuição das parcelas no campo.

Antes da semeadura do milho consorciado com as braquiárias a área experimental foi manejada com triturador de palha para homogeneização da cobertura e controle de plantas daninhas infestantes.

Utilizou-se sementes do híbrido simples precoce da cultivar DKB 390 visando duas populações de 55 e 75 mil plantas ha⁻¹ com densidade de semeadura de 4,95 e 6,75 sementes m⁻², respectivamente, espaçamento entrelinhas de 0,90 m e velocidade de semeadura de 6,1 km h⁻¹. As sementes de milho foram tratadas com o produto Tiodicarbe, na dose de 0,6 kg do ingrediente ativo (i.a) para cada 100 kg de sementes.

A adubação de semeadura do milho foi de 300 kg ha⁻¹ de NPK da fórmula comercial (08-28-16) e adubação de cobertura do milho, com 120 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio e 300 kg ha⁻¹ de uréia. No momento da semeadura o teor de água no solo encontrava-se em torno de 0,20 g kg⁻¹.

Na consorciação foram utilizados 15 kg ha⁻¹ de cada braquiária, com sementes certificadas de *B. brizantha* cv. Marandu, *B. decumbens* e *B. ruziziensis*, com valor cultural de 50%.

Utilizou-se um adubador de cobertura com discos duplos defasados de 15" para a semeadura das braquiárias nas entrelinhas do milho trinta dias após a sua semeadura

misturadas a 20 kg ha^{-1} da fórmula comercial (08-28-16) como veículo de distribuição das sementes.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,1$) e, quando significativo, aplicou-se a comparação de médias pelo teste de Tukey, a 10% de probabilidade.

2.2 Segundo ano agrícola – 2009/2010

Para este ano adotou-se o mesmo delineamento do primeiro ano, porém os tratamentos foram constituídos de duas velocidades de deslocamento do conjunto trator-semeadora-adubadora ($6,0$ e $7,7 \text{ km h}^{-1}$) e a palhada das três espécies de braquiárias, originadas do consórcio com milho do ano 2008/2009, perfazendo um total de 24 parcelas (Figura 4).



Parcelas: Bd = *B. decumbens*; Br = *B. ruziziensis*; Bb = *B. brizantha*.

V1 = velocidade 1 ($6,0 \text{ km h}^{-1}$); V2 = velocidade 2 ($7,7 \text{ km h}^{-1}$).

Figura 4. Croqui da área experimental no segundo ano agrícola e distribuição das parcelas no campo.

Na semeadura, que ocorreu em 27/11/09, foram utilizadas sementes de milho híbrido triplo precoce BioGene cultivar BG 7049 visando uma população de $60 \text{ mil plantas ha}^{-1}$, com espaçamento entrelinhas de $0,90 \text{ m}$, densidade de semeadura de $5,4 \text{ sementes m}^{-1}$. Antes dessa operação realizou-se a dessecação das braquiárias e

das plantas daninhas presentes na área experimental. No momento da semeadura o teor de água no solo encontrava-se em torno de $0,20 \text{ g kg}^{-1}$. Os dados obtidos sofreram o mesmo tratamento estatístico do primeiro ano do experimento.

3 Equipamentos utilizados

3.1 Trator

No primeiro ano agrícola foi utilizado um trator da marca Valtra, modelo BM110, 4x2 TDA, com potência no motor de 83,3 kW (110 cv) a 2300 rpm, pneus dianteiros 14.9 - 24 R1 e traseiros 18.4 - 34 R1 (Figura 5A). Já no segundo foi utilizado um trator da marca Valtra, modelo BM125i, 4x2 TDA, com potência no motor de 91,9 kW (125 cv) a 2300 rpm, pneus dianteiros 14.9 - 24 R1 e traseiros 18.4 - 34 R1 que estava disponível no momento da instalação do experimento (Figura 5B).



Figura 5. Tratores Valtra BM110 (A) utilizado no ano agrícola 2008/2009 e BM125i (B) utilizado no ano agrícola 2009/2010.

3.2 Semeadora-adubadora

Para a operação de semeadura, nos dois anos agrícolas, foi utilizada uma semeadora-adubadora de precisão (Figura 6) da marca Marchesan, modelo COP Suprema 7/4, com disco vertical pneumático para distribuição de sementes, distribuidor helicoidal de adubo, disco de corte de 18", haste sulcadora para abertura do sulco de

deposição do adubo, regulada para 0,105 m, e discos duplos de 15” para sementes, com deposição a 0,04 m e rodas aterradoras-compactadoras duplas em “V”, operando com quatro fileiras de semeadura e espaçamento entre fileiras de 0,90 m, com largura útil de 3,6 m.



Figura 6. Semeadora-adubadora utilizada nos dois anos de experimento.

3.3 Aquisição de dados

Para realizar a aquisição e armazenamento dos dados referentes à demanda energética na condução total do experimento, foi utilizado um sistema composto por Micrologger CR23X da Campbell Scientific Inc. (Figura 7).



Figura 7. Micrologger CR23X montado no trator.

3.4 Desempenho operacional do conjunto trator-semeadora-adubadora

3.4.1 Velocidade de deslocamento e capacidade de campo operacional

A velocidade real de deslocamento do conjunto trator-semeadora-adubadora, nos dois anos, foi mensurada utilizando-se de um radar marca Dickey John, modelo RVS II, instalado na lateral direita do trator, disposto em ângulo de 45° com a horizontal, à frequência de 1 Hz (Figura 8).



Figura 8. Unidade de radar Dickey John RVS II montado no trator.

A capacidade de campo operacional foi obtida em função da largura de trabalho da semeadora-adubadora e a velocidade de deslocamento (Equação 1).

$$CCo = LT * v * e * 0,36 \quad (1)$$

em que,

CCo = capacidade de campo operacional (ha h⁻¹);

LT = largura útil de trabalho da semeadora-adubadora (m);

v = velocidade real de deslocamento (m s⁻¹);

e = eficiência (75%);

0,36 = fator de conversão de unidades.

3.4.2 Força e potência na barra de tração

A força requerida na barra de tração foi medida utilizando-se célula de carga marca Shimizu, modelo TF 400, com capacidade de 10 kN e precisão de ± 1 N, instalada sobre um berço entre a barra de tração do trator e o cabeçalho da semeadora-adubadora. Devido a diferenças construtivas na barra de tração dos dois modelos de tratores utilizados, no primeiro ano agrícola utilizou-se o berço da Figura 9A e no segundo da Figura 9B. Para efetivar a medição torna-se necessário retirar o pino da barra de tração. Foram realizadas medições a cada segundo, e em seguida calculado o valor médio na parcela. A força de tração de pico foi representada pelo maior valor obtido na parcela.



Figura 9. Célula de carga Shimizu TF 400 montada sobre o berço no primeiro (A) e no segundo (B) ano agrícola.

O cálculo da demanda média e de pico da potência na barra de tração foi realizado segundo a equação (2). A potência de pico foi calculada utilizando-se a mesma equação, com a mudança de força de tração média para força de tração de pico.

$$PB = FT * v \quad (2)$$

Em que:

PB = potência média e de pico na barra de tração (kW);

FT = força de tração média e de pico na barra de tração (kN); e

v = velocidade de deslocamento ($m s^{-1}$).

3.4.3 Consumo horário de combustível

Para determinação do consumo horário de combustível, utilizou-se um sistema composto de dois conjuntos de medição sendo, um para a alimentação da bomba injetora e o outro de retorno. Cada conjunto contém um medidor de fluxo da marca Oval Corporation, modelo Flowmate LSN 48, com precisão de 1% sobre a vazão nominal, vazão máxima de 100 L h^{-1} e um sensor de temperatura do tipo resistivo, modelo PT 100 (Figura 10), (resistência de 100 ohms a $0 \text{ }^{\circ}\text{C}$). Os valores de fluxo de combustível foram obtidos em mL conforme descrito por LOPES et al. (2003).



Figura 10. Medidor de consumo horário de combustível utilizado no experimento.

No primeiro e segundo ano agrícola o consumo de combustível foi determinado em todas as parcelas experimentais em unidade de volume (mL), por meio da diferença entre os volumes de combustível medidos antes da bomba injetora e no retorno, obtendo-se assim, o volume realmente utilizado pelo trator durante o percurso.

3.4.4 Consumo operacional de combustível

O consumo operacional de combustível (CO) foi calculado com base no consumo horário e na capacidade de campo operacional, sendo expresso em L ha^{-1} (Equação 3).

$$CO = \frac{CVol}{CCo} \quad (3)$$

em que,

CO = consumo operacional de combustível (L ha⁻¹);

CVol = consumo volumétrico (L h⁻¹);

CCo = capacidade de campo operacional (ha h⁻¹).

4 Desenvolvimento da cultura

No primeiro e segundo ano agrícola de condução do experimento o desenvolvimento da cultura foi avaliado como segue abaixo.

4.1 Matéria seca total e porcentagem de cobertura do solo

A matéria seca total foi determinada dois dias antes da semeadura, recolhendo-se todo o material vegetal encontrado dentro de armação metálica de lados iguais (0,5 x 0,5 m) com uma área de 0,25 m² que foi lançada ao acaso em cada parcela. O material foi seco em estufa a 65 °C por um período de 72 horas, sendo pesado em seguida e transformado em kg ha⁻¹.

Para determinação da porcentagem de cobertura do solo utilizou-se um fio de cobre encapado com 7,5 m de comprimento e com marcações equidistantes de 0,15 m, duas estacas nas pontas para fixação do fio rente ao solo, resultando em 50 pontos de leitura, sendo realizadas duas leituras nas diagonais da parcela, totalizando 100 pontos (Adaptado de LAFLEN et al. 1981). Com as marcações no fio foi possível identificar a porcentagem de cobertura do solo, sendo cada marcação coincidente com massa vegetal corresponde a 1% de cobertura.

4.2 Número médio de dias para emergência das plântulas

Avaliou-se o número médio de dias para a emergência das plântulas de milho, com a contagem diária de plântulas emergidas, até a estabilização, em três metros nas duas fileiras centrais de cada parcela (5,4 m²), calculado de acordo com a equação (4) de EDMOND & DRAPALA (1958).

$$NDE = \frac{[(N1 G1) + (N2 G2) + \dots + (Nn Gn)]}{(G1 + G2 + \dots + Gn)} \quad (4)$$

Em que:

NDE = Número médio de dias para emergência das plântulas de milho;

N1 = Número de dias decorridos entre a semeadura e a primeira contagem de plântulas;

G1 = Número de plantas emergidas na primeira contagem;

N2 = Número de dias decorridos entre a semeadura e a segunda contagem;

G2 = Número de plântulas emergidas entre a primeira e a segunda contagem;

Nn = Número de dias decorridos entre a semeadura e a última contagem de plântulas; e

Gn = Número de plântulas emergidas entre a penúltima e última contagem.

4.3 Distribuição longitudinal das plântulas

A distribuição longitudinal entre as plântulas na fileira de semeadura foi determinada mediante a mensuração da distância entre todas as plantas existentes numa faixa de três metros, em duas fileiras centrais de cada parcela, sendo o espaçamento entre plântulas medido com régua graduada em milímetros.

Os espaçamentos entre as plântulas (X_i) foram analisados mediante classificação proposta por KURACHI et al. (1989), determinando-se o percentual de espaçamentos correspondentes às classes: normal ($0,5 X_{ref} < X_i < 1,5 X_{ref}$), múltiplo ($X_i < 0,5 X_{ref}$) e falho ($X_i > 1,5 X_{ref}$), baseado em espaçamento de referência (X_{ref}) de acordo com a regulagem da semeadora.

4.4 População inicial de plantas

Considerou-se como população inicial o número de plântulas resultante no último dia da avaliação do número médio de dias para emergência, após a estabilização, sendo os valores convertidos em número de plantas por hectare.

4.5 Altura de inserção da espiga viável, altura de plantas e diâmetro do colmo

Avaliou-se a altura de inserção da espiga viável com o uso de trena graduada em milímetros, medindo-se do nível do solo até o ponto de inserção da primeira espiga. Para a variável altura de plantas, mediu-se do nível do solo até o ponto de inserção da

folha bandeira, enquanto que o diâmetro do colmo foi obtido com o uso de paquímetro digital com precisão de 0,1 mm.

Devido ao seu formato elíptico, obteve-se o diâmetro médio do colmo, por meio da medição do maior e menor diâmetro, no internódio situado acima do primeiro nó das raízes adventícias. As medidas de altura de inserção da primeira espiga, altura de plantas e diâmetro do colmo foram obtidos no mesmo local da contagem do número médio de dias para emergência, em cinco plantas seguidas em cada uma das duas fileiras centrais da parcela.

4.6 População final de plantas e porcentagem de sobrevivência de plantas

A variável população final foi obtida no mesmo local da contagem do número médio de dias para emergência, contando-se as plantas dos três metros de cada fileira, das duas fileiras centrais de cada parcela no dia da colheita. Estes valores foram convertidos em número de plantas por hectare. Pela diferença entre a população final e a inicial foi possível determinar a porcentagem de sobrevivência de plantas.

4.7 Produtividade de grãos, matéria seca de palha e de sabugo

Para a variável produtividade dos grãos, foram colhidas manualmente as espigas dos três metros de cada fileira, nas duas fileiras centrais de cada parcela, após o momento em que a cultura atingiu umidade próxima de 18%. As espigas foram trilhadas em uma máquina estacionária e determinou-se a massa de grãos, corrigida para 13% de teor de água. Os valores obtidos foram transformados em kg ha^{-1} .

A matéria seca de palha e sabugo foi determinada, separando-se esse material dos grãos utilizados para determinação da produtividade e secos em estufa a 65 °C por um período de 72 horas, sendo pesado em seguida e transformado em kg ha^{-1} .

4.8 Número de fileiras e número de grãos na fileira

Para a contagem do número de fileiras por espiga e número de grãos por fileira, escolheu-se 10 espigas aleatoriamente, daquelas coletadas para produtividade.

IV RESULTADOS E DISCUSSÃO

1 Primeiro ano agrícola

Os resultados do primeiro ano agrícola (2008/2009) são apresentados e discutidos de acordo com as características iniciais de cobertura do solo, características agronômicas da cultura do milho e desempenho operacional do conjunto trator-semeadora, como seguem abaixo.

1.1 Características iniciais de cobertura do solo

A quantidade de palhada e a porcentagem de cobertura do solo antes da implantação do experimento em estudo apresentaram valores não significativos ($p < 0,1$) em função do arranjo espacial dos tratamentos (Tabela 4).

Tabela 4. Valores médios de massa seca total de palhada e porcentagem de cobertura do solo antes da implantação do experimento no ano agrícola 2008/2009, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.

Tratamentos		Massa Seca Total (kg ha ⁻¹)	Cobertura (%)
Populações (P) (mil plantas ha ⁻¹)	55	6.619	73
	75	8.037	75
Braquiárias (B)	Bb	5.606	69
	Bd	6.954	76
	Br	8.523	77
Valor de F	P	2,00 ^{NS}	0,32 ^{NS}
	B	1,39 ^{NS}	2,06 ^{NS}
	PxB	1,01 ^{NS}	0,11 ^{NS}
CV (%)		49,81	11,82

Médias seguidas de letras diferentes em cada coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey a 10% de probabilidade, ausência de letras indica igualdade entre valores e CV, o coeficiente de variação.

Bb = *B. brizantha*, Bd = *B. decumbens* e Br = *B. ruziziensis*.

Os resultados do histórico inicial da área são essenciais para auxiliar na identificação das possíveis variações nas quantidades de palhada, produtividade de

grãos, desempenho operacional do conjunto trator-semeadora, bem como identificar a melhor combinação dos tratamentos a serem utilizados no consórcio de milho com braquiária, no sistema de integração lavoura-pecuária.

1.2 Características agronômicas da cultura do milho

O número de dias para emergência ficou em torno de cinco dias, não sofrendo influência das braquiárias, mas sofrendo da população, o que mostra que quanto maior a densidade populacional maior será a quantidade de dias para emergência provavelmente pelo fato de que nessa possa haver competição entre o maior número de plantas por metro de fileira. Para essa mesma variável e no mesmo local, em solo preparado convencionalmente, FURLANI et al. (2001) obtiveram valor médio de 4,2 dias, similar à menor população neste experimento (Tabela 5).

Tabela 5. Número de dias para emergência (NDE) e distribuição longitudinal médio das plântulas de milho consorciado com braquiária no ano agrícola 2008/2009, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.

Tratamentos		NDE	Distribuição longitudinal (%)		
			Normal	Falho	Duplo
Populações (P) (mil plantas ha ⁻¹)	55	4,0 b	60 b	20 a	20 a
	75	5,9 a	74 a	13 b	13 b
Braquiárias(B)	Bb	4,8	68	18	14
	Bd	5,1	70	14	16
	Br	5,1	63	18	19
Valor de F	P	52,34*	11,91*	9,67*	3,78 ^{NS}
	B	0,63 ^{NS}	1,16 ^{NS}	1,32 ^{NS}	0,77 ^{NS}
	PxB	1,20 ^{NS}	0,50 ^{NS}	0,48 ^{NS}	0,43 ^{NS}
CV (%)		13,07	15,4	35,58	53,19

Médias seguidas de letras diferentes em cada coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey a 10% de probabilidade, ausência de letras indica igualdade entre valores e CV o coeficiente de variação.

Bb = *B. brizantha*, Bd = *B. decumbens* e Br = *B. ruziziensis*.

Para os valores de distribuição longitudinal de plantas, verificou-se o efeito significativo com a variação na população de plantas. A porcentagem de espaçamentos normais foi significativamente maior quando a semeadora-adubadora foi regulada para distribuir 75 mil plantas ha⁻¹, 74% frente a 60% obtido na população de

55 mil plantas ha⁻¹. Já os espaçamentos, falho e duplo foram menores para a população de 75 mil plantas ha⁻¹ (13%) frente a 20% para estas variáveis na população de 55 mil plantas ha⁻¹. Esse efeito pode ser atribuído a distribuição longitudinal proporcionado pela própria semeadora, que regulada para distribuir 6,75 sementes por metro (75 mil plantas ha⁻¹) pode proporcionar uma melhor distribuição do que quando regulada para 4,95 sementes m⁻¹ na outra população.

De acordo com a Tabela 6, observou-se que para população inicial e final de plantas, e percentual de sobrevivência os tratamentos promoveram interação significativa ($p \leq 0,1$) pelo Teste de Tukey.

Esses dados discordam dos obtidos por MELLO et al. (2007), que trabalharam com consorciação de milho com braquiária, em dois espaçamentos e diferentes modalidades de semeadura, não observaram diferenças significativas nos valores de população de plantas de milho em função das modalidades de semeadura.

Tabela 6. Valores médios de população inicial, final e porcentagem de sobrevivência do milho consorciado com braquiária no ano agrícola 2008/2009, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.

Tratamentos		Estande Inicial		Estande Final		Sobrevivência (%)
		(plantas ha ⁻¹)				
Populações (P) (mil plantas ha ⁻¹)	55	52.546	51.281	75	70.062	97,58
	75	75.309	70.062			93,04
Braquiárias (B)	Bb	63.426	61.111			96,32
	Bd	62.384	58.796			94,73
	Br	65.972	62.106			94,89
Valor de F	P	378,70*	202,01*			18,74*
	B	3,32*	2,20*			0,93 ^{NS}
	PxB	8,75*	8,83*			4,76*
CV (%)		4,48	5,33			2,69

Médias seguidas de letras diferentes em cada coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey a 10% de probabilidade, ausência de letras indica igualdade entre valores e CV o coeficiente de variação.

Bb = *B. brizantha*, Bd = *B. decumbens* e Br = *B. ruziziensis*.

Os dados de desdobramento da população inicial e final, e da porcentagem de sobrevivência estão descritos na Tabela 7, e evidenciam que o estande inicial e final foram superiores na população de 75 mil plantas ha⁻¹, o que já era esperado. Verificou-

se que nenhuma das espécies de braquiária influenciou no estande final da população de 55 mil plantas ha⁻¹.

Tabela 7. População inicial, final e porcentagem de sobrevivência de milho semeado em consórcio com braquiárias no ano agrícola 2008/2009, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.

	Braquiárias			
	Bb	Bd	Br	
População inicial (plantas ha ⁻¹)				
Populações (P)	55	50.926 Ba	54.398 Ba	52.315 Ba
(mil plantas ha ⁻¹)	75	75.928 Aa	70.370 Ab	79.630 Aa
População final (plantas ha ⁻¹)				
Populações (P)	55	49.074 Ba	53.241 Ba	51.528 Ba
(mil plantas ha ⁻¹)	75	73.148 Aa	64.352 Ab	72.685 Aa
Sobrevivência (%)				
Populações (P)	55	96,31 Aa	97,93 Aa	98,50 Aa
(mil plantas ha ⁻¹)	75	96,32 Aa	91,53 Bb	91,28 Bb

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 e ausência de letras indica igualdade entre valores.

Bb = *B. brizantha*, Bd = *B. decumbens* e Br = *B. ruziziensis*.

Considerando-se a maior população, as forrageiras apresentaram alteração no estande final do milho, com menor valor (64.352 plantas ha⁻¹) obtido no consórcio com braquiária *decumbens* (Bd). Todas as populações estiveram abaixo da estimada para regulagem da semeadora-adubadora utilizada no experimento. Observando a porcentagem de sobrevivência das plantas notou-se comportamento semelhante ao verificado para o estande final da cultura do milho. Esses resultados podem evidenciar que a presença das braquiárias não interferiu, por competição, alelopatia ou outros, na população final e sobrevivência das plantas de milho testadas neste trabalho, porém sugere-se que outros trabalhos com esses mesmos delineamentos sejam repetidos para que esses resultados possam ser confirmados ou rechaçados.

De acordo com os atributos biométricos das plantas apresentados na Tabela 8, nota-se que os valores de altura de plantas e diâmetro de colmo foram semelhantes nas duas populações consorciadas com as três forrageiras, porém a altura de inserção de primeira espiga foi maior na população de 55 mil plantas ha⁻¹, comparando com a cultura contendo maior população, mostrando que mesmo esses atributos serem

genéticos da cultivar utilizada pode haver alterações significativas provocadas pelo ambiente, no caso um menor número de plantas por metro de fileira da menor população pode ter acarretado em maior (0,46 m) altura de inserção de espiga viável.

Tabela 8. Valores médios de altura de plantas (AP), altura de inserção de primeira espiga (AIE) e diâmetro do colmo (DC) do milho consorciado com braquiária no ano agrícola 2008/2009, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.

Tratamentos		AP (m)	AIE (m)	DC (mm)
Populações (P) (mil plantas ha ⁻¹)	55	1,2	0,46 a	29,2
	75	1,2	0,38 b	26,5
Braquiárias(B)	Bb	1,1	0,43	26,9
	Bd	1,2	0,43	28,5
	Br	1,2	0,39	28,1
Valor de F	P	0,01 ^{NS}	22,99 [*]	0,75 ^{NS}
	B	1,78 ^{NS}	2,38 ^{NS}	0,94 ^{NS}
	PxB	0,37 ^{NS}	1,39 ^{NS}	0,91 ^{NS}
CV (%)		9,82	10,38	8,48

Médias seguidas de letras diferentes em cada coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey a 10% de probabilidade, ausência de letras indica igualdade entre valores e CV o coeficiente de variação.

Bb = *B. brizantha*, Bd = *B. decumbens* e Br = *B. ruziziensis*.

Os resultados encontrados diferem do encontrado por TSUMANUMA (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 que as forrageiras não influenciaram mesmo quando semeadas junto com o milho, no desenvolvimento do cereal. Segundo COBUCCI (2003), não há competição devido à 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, geralmente, não tem correlação com a produção, já que cultivares modernas, com alto potencial produtivo, são em sua maioria, de porte baixo, porém pode ser encontrado cultivares de porte alto com desempenho semelhante aos de menor porte (CRUZ et al. 2008). A menor altura de planta, uma das modificações verificadas na arquitetura das plantas de milho

(ALMEIDA et al. 2000), tem sido um caractere desejável entre os produtores de milho por permitir cultivos em maiores densidades (MUNDSTOCK, 1977) e maior eficiência na colheita mecânica, ao mesmo tempo em que reduz problemas relacionados ao acamamento e quebramento de plantas antes do ponto de colheita, comumente evidenciado com plantas de porte elevado.

Quanto à altura de inserção da primeira espiga a distribuição espacial de plantas de milho permitiu que na menor população ocorresse inserção de primeira espiga mais alta, favorável a colheita mecanizada, principalmente em sistema de integração lavoura-pecuária, em que as forrageiras possuem crescimento rápido após a maturação fisiológica do milho, devido a maior penetração dos raios solares. Porém, pode favorecer a quebra do colmo, pois de acordo com KAPPES (2010), quanto maior é a relação entre altura de inserção de espiga e altura da planta, mais deslocado estará o centro de gravidade da planta e maior é a possibilidade de quebra de colmo, uma vez que o milho aloca cerca de 50% da fitomassa total nos grãos ao final do ciclo.

Na Tabela 9, verificou-se que o número de espigas por hectare apresentou interação significativa entre população e forrageiras e o número de grãos por fileira apresentou efeito significativo para população de plantas.

Tabela 9. Valores médios de número de espigas de milho por hectare, número de fileiras por espiga e número de grãos por fileira no sistema de consorciação de milho com braquiária no ano agrícola 2008/2009, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.

Tratamentos		Número de espigas ha ⁻¹	Número de fileiras espiga ⁻¹	Número de grãos fileira ⁻¹
Populações (P) (mil plantas ha ⁻¹)	55	53.241	14	30 a
	75	70.370	14	28 b
Braquiárias(B)	Bb	62.500	14	29
	Bd	59.722	13	29
	Br	63.194	14	28
Valor de F	P	113,59*	0,65 ^{NS}	5,53*
	B	1,74 ^{NS}	1,45 ^{NS}	0,36 ^{NS}
	PxB	6,56*	0,57 ^{NS}	0,08 ^{NS}
CV (%)		6,37	8,15	7,44

Médias seguidas de letras diferentes em cada coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey a 10% de probabilidade, ausência de letras indica igualdade entre valores e CV o coeficiente de variação.

Bb = *B. brizantha*, Bd = *B. decumbens* e Br = *B. ruziziensis*.

Os dados obtidos diferem dos apresentados por PALHARES (2003) que obteve aumento significativo do número de fileiras de grãos por espiga do genótipo DKB 911 pela redução do espaçamento de 0,8 para 0,4 m entre as linhas sob a população de 30 mil plantas ha⁻¹, bem como para o AG 1051 na população de 60 mil plantas ha⁻¹. Este último teve seu número de fileiras reduzido na combinação de 0,4 m x 90 mil plantas ha⁻¹, indicando que a variação na população de plantas produz alteração nas variáveis em estudo.

De acordo com a Tabela 10 o número de espigas de milho está diretamente relacionado com a população final de plantas e a prolificidade do híbrido de acordo com o arranjo espacial das plantas. Deve-se ressaltar que o cultivo de braquiária decumbens (Bd) em consórcio com milho na população de 75 mil plantas ha⁻¹, promoveu significativa redução no número de espigas por hectare, em decorrência do menor estande final e menor porcentagem de sobrevivência das plantas, já discutido. FORNASIERI FILHO (2007) citou que altas densidades populacionais podem causar alterações morfológicas e fisiológicas, dentre elas, o aumento do número de plantas sem espiga, não observado no presente trabalho.

Tabela 10. Número de espigas de milho por hectare semeado em consórcio com braquiárias no ano agrícola 2008/2009, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.

		Braquiárias		
		Bb	Bd	Br
Populações (P)	55	50.926 Ab	55.093 Ab	53.704 Ab
(mil plantas ha ⁻¹)	75	74.074 Aa	64.352 Ba	72.685 Aa

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 e ausência de letras indica igualdade entre valores.

Bb = *B. brizantha*, Bd = *B. decumbens* e Br = *B. ruziziensis*.

Para os valores de massa seca da palha e do sabugo, ocorreu efeito significativo em função da população de plantas (Tabela 11). Os maiores valores foram encontrados nos tratamentos com maior população de plantas, resultados coerentes, pois nesses tratamentos também houve a presença de maior população de plantas e maior número de espigas por unidade de área.

Tabela 11. Valores médios de massa seca de palha e sabugo, e da produtividade do milho semeado em consórcio com braquiárias no ano agrícola 2008/2009, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.

Tratamentos		Massa seca (kg ha ⁻¹)		Produtividade (kg ha ⁻¹)
		Palha	Sabugo	
Populações (P) (mil plantas ha ⁻¹)	55	659 b	1.924 b	6.206
	75	836 a	2.185 a	7.249
Braquiárias(B)	Bb	728	2.060	6.988
	Bd	785	2.069	6.279
	Br	729	2.034	6.914
Valor de F	P	8,79 *	13,73 *	18,80 *
	B	0,40 ^{NS}	0,09 ^{NS}	3,50 ^{NS}
	PxB	1,15 ^{NS}	2,55 ^{NS}	4,51 *
CV (%)		19,59	8,37	8,76

Médias seguidas de letras diferentes em cada coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey a 10% de probabilidade, ausência de letras indica igualdade entre valores e CV o coeficiente de variação.

Bb = *B. brizantha*, Bd = *B. decumbens* e Br = *B. ruziziensis*.

A produtividade da cultura do milho (Tabela 11) foi maior na população de 75 mil plantas ha⁻¹, sofrendo efeito das forragens em consórcio (Tabela 12).

Tabela 12. Produtividade de milho em quilos por hectare semeado em consórcio com braquiárias no ano agrícola 2008/2009, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.

		Braquiárias		
		Bb	Bd	Br
Populações (P) (mil plantas ha ⁻¹)	55	6.317 Ab	6.255 Aa	6.044 Ab
	75	7.660 Aa	6.303 Ba	7.784 Aa

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 e ausência de letras indica igualdade entre valores.

Bb = *B. brizantha*, Bd = *B. decumbens* e Br = *B. ruziziensis*.

A população de 75 mil plantas ha⁻¹ apresentou maior produtividade (superior a 1.300 kg ha⁻¹) tanto para a *B. brizantha* quanto para a *B. ruziziensis*. O uso da espécie *brizantha*, que tem por característica principal a formação de touceiras, não promoveu diferença significativa de produtividade no milho quando semeada em consórcio com a cultura.

Esses dados divergem daqueles encontrados por CHIODEROLI et al. (2010), que encontraram diferenças significativas entre a produtividade do milho em consórcio com *B. brizantha* e *B. ruziziensis*, com superioridade para a segunda, devido, segundo os autores, a maior interferência da braquiária brizantha sobre o desenvolvimento da cultura do milho, fato não observado no presente trabalho.

Na população de 55 mil plantas por hectare não ocorreu interferência das espécies de braquiárias, apresentando média de 6.200 kg ha⁻¹.

1.3 Desempenho operacional do conjunto trator-semeadora

Os valores de força e potência na barra de tração na operação de semeadura estão apresentados na Tabela 13. A força e potência média na barra de tração e a força e potência pico na barra de tração não apresentaram diferença estatística entre as populações e as braquiárias, devido a profundidade do sulco de semeadura e adubação e a velocidade de deslocamento do conjunto trator e semeadora-adubadora serem constantes.

Tabela 13. Valores médios da força e potência na barra de tração, e força e potência pico na barra de tração na semeadura do milho em consórcio com braquiárias no ano agrícola 2008/2009, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.

Tratamentos		Força de tração (kN)		Potência (kW)	
		Média	Pico	Média	Pico
Populações (P) (mil plantas ha ⁻¹)	55	11,5	11,9	19,4	20,2
	75	11,4	11,5	19,6	19,7
Braquiárias (B)	Bb	11,5	11,5	19,7	19,6
	Bd	11,4	11,9	19,3	20,2
	Br	11,5	11,8	19,5	20,0
Valor de F	P	0,08 ^{NS}	1,53 ^{NS}	0,65 ^{NS}	0,61 ^{NS}
	B	0,08 ^{NS}	0,40 ^{NS}	0,40 ^{NS}	0,30 ^{NS}
	PxB	1,20 ^{NS}	0,94 ^{NS}	0,99 ^{NS}	0,79 ^{NS}
CV (%)		4,53	8,40	3,89	7,36

Médias seguidas de letras diferentes em cada coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey a 10% de probabilidade, ausência de letras indica igualdade entre valores e CV o coeficiente de variação.

Bb = *B. brizantha*, Bd = *B. decumbens* e Br = *B. ruziziensis*.

Os valores encontrados corroboraram com os de CEPIK et al. (2010) que encontraram valor de força de tração de 11,79 kN para três linhas de semeadura a 0,115 m de profundidade do sulcador de fertilizantes. Observou-se que os valores de força de tração de pico foram próximos dos valores médios, provavelmente devido a homogeneidade do solo no momento da semeadura.

Na Tabela 14 são apresentados os valores da capacidade de campo operacional e dos consumos horário e operacional de combustível na operação de semeadura do milho em consórcio com braquiárias.

Tabela 14. Valores médios da capacidade de campo operacional (CCo), consumo de combustível horário e operacional na semeadura do milho em consórcio com braquiárias no ano agrícola 2008/2009, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.

Tratamentos		CCo (ha h ⁻¹)	Consumo de combustível	
			Horário (L h ⁻¹)	Operacional (L ha ⁻¹)
Populações (P) (mil plantas ha ⁻¹)	55	1,64	13,8	8,2
	75	1,66	13,6	8,4
Braquiárias (B)	Bb	1,66	14,1	8,5
	Bd	1,65	13,4	8,2
	Br	1,65	13,7	8,3
Valor de F	P	3,78 ^{NS}	0,25 ^{NS}	1,00 ^{NS}
	B	1,12 ^{NS}	0,72 ^{NS}	0,42 ^{NS}
	PxB	1,70 ^{NS}	0,24 ^{NS}	0,30 ^{NS}
CV (%)		1,16	7,68	8,26

Médias seguidas de letras diferentes em cada coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey a 10% de probabilidade, ausência de letras indica igualdade entre valores e CV o coeficiente de variação.

Bb = *B. brizantha*, Bd = *B. decumbens* e Br = *B. ruziziensis*.

A capacidade de campo operacional não apresentou modificação em nenhum dos tratamentos pesquisados. As diferentes populações e espécies de braquiárias testados não influenciaram nos consumos de combustível horário e operacional, concordando com os dados de FURLANI et al. (2007) que ainda salientam que o aumento no consumo de combustível horário e diminuição no consumo de combustível operacional é afetado pelo aumento da velocidade de deslocamento, pelo fato da maior exigência do trator na maior velocidade, para o mesmo tempo de operação.

De acordo com KAMIMURA et al. (2009), trabalhando com semeadora adubadora com atuação do sulcador de adubo em duas profundidades (0,06 e 0,12 m), observaram que a força de tração não foi influenciada pelas doses de resíduos vegetais utilizadas nos tratamentos (0 a 6 Mg ha⁻¹). Resultados semelhantes foram encontrados em trabalhos realizados por CEPIK (2006).

Esses resultados mostram a importância da presença de palha na superfície, pois independente da finalidade da integração lavoura-pecuária, seja ela para produção de palhada para manutenção do aporte anual exigido pelo SPD ou para pastejo animal, podem proporcionar aumento direto na produtividade de grãos das culturas e sustentabilidade do sistema de produção agrícola.

2 Segundo ano agrícola

Os resultados do segundo ano agrícola (2009/2010) são apresentados e discutidos de acordo com as características iniciais de cobertura do solo, características agronômicas da cultura do milho e desempenho operacional do conjunto trator-semeadora, como segue abaixo.

2.1. Características iniciais de cobertura do solo

Os valores de massa seca de planta daninha presente na área 45 dias antes da semeadura do milho, não apresentaram efeito significativo (Tabela 15), devido a competição e sombreamento que as forrageiras proporcionaram, exceto para braquiária decumbens. De acordo com VELINI & NEGRISOLI (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.

Para os valores de matéria seca das braquiárias e porcentagem de cobertura, houve efeito significativo para os tratamentos com braquiária, com maiores valores de

massa seca de palhada nos tratamentos com braquiária brizantha, diferindo estatisticamente da braquiária decumbens, porém sendo iguais ($p \leq 0,1$) ao tratamento com braquiária ruzienses. Esses resultados mostram a superioridade da braquiária brizantha e ruzienses em comparação com a decumbens, além da melhor estruturação física do solo, aumento da macroporosidade e melhoria na produtividade da cultura (CHIODEROLI et al. 2010).

Tabela 15. Valores médios de massa seca de planta daninha e braquiária e porcentagem de cobertura do solo com palhada de braquiária após dessecação e antes da implantação do experimento no ano agrícola 2009/2010, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.

Tratamentos		Massa Seca (kg h^{-1})		Cobertura (%)
		Planta daninha	Braquiária	Braquiária
Velocidade (V) (km h^{-1})	6,0	2.722	2.145	46
	7,7	3.019	3.574	34
Palhada de Braquiárias (B)	Bb	3.350	4.082 a	61 a
	Bd	3.103	1.208 b	23 b
	Br	2.158	3.290 ab	36 b
Valor de F	V	0,24 ^{NS}	2,04 ^{NS}	2,76 ^{NS}
	B	1,44 ^{NS}	2,93 [*]	10,31 [*]
	VxB	1,28 ^{NS}	0,92 ^{NS}	2,21 ^{NS}
CV (%)		51,65	85,74	42,76

Médias seguidas de letras diferentes em cada coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey a 10% de probabilidade, ausência de letras indica igualdade entre valores e CV o coeficiente de variação.

Bb = *B. brizantha*, Bd = *B. decumbens* e Br = *B. ruziensis*.

Para os valores de cobertura do solo com palhada de braquiária após a dessecação, a brizantha obteve melhores resultados, diferindo das demais, e com média de 61% de cobertura, fato favorável para diminuição da competição por plantas daninhas, podendo melhorar as condições físicas e químicas do solo e promover maior produtividade da cultura seqüente. A manutenção da palhada por um maior período de tempo em regiões quentes e úmidas, como é o caso do presente trabalho, é de extrema importância, visto que a decomposição do material vegetal sobre a superfície do solo é muito rápida, e optar por consórcio de milho com braquiárias pode ser uma solução viável.

2.2 Características agronômicas da cultura do milho

Os dados de número médio de dias para emergência e de distribuição longitudinal das plantas encontram-se apresentados na Tabela 16.

O número de dias para emergência das plântulas de milho ficou em torno de quatorze dias, esses altos valores podem estar relacionados com as características genéticas do cultivar utilizado, algum efeito negativo exercido pelas braquiárias existentes na área experimental ou a dificuldade da contagem das plantas emergidas em meio à palhada das braquiárias semeadas em consórcio com milho no ano agrícola anterior. Não houve diferença do número de dias para emergência entre as velocidades testadas, concordando com os dados por MELLO et al. (2007) que também não encontraram diferenças significativas nas velocidades de 5,4, 6,8 e 9,8 km h⁻¹. Observou-se ainda que o tratamento com palhada de braquiária ruziziensis apresentou maior valor de NDE do que a brizantha.

Tabela 16. Valores médios do número de dias para emergência (NDE) e da distribuição longitudinal das plântulas de milho semeado sobre a palhada de braquiária no ano agrícola 2009/2010, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.

Tratamentos		NDE	Distribuição longitudinal (%)		
			Normal	Falho	Duplo
Velocidade (V) (km h ⁻¹)	6,0	14,6	80	12	8
	7,7	14,2	77	15	8
Palhada de Braquiárias (B)	Bb	13,6 b	71 b	20 a	9
	Bd	14,5 ab	81 ab	12 ab	7
	Br	15,1 a	83 a	9 b	8
Valor de F	V	0,70 ^{NS}	0,55 ^{NS}	0,65 ^{NS}	0,02 ^{NS}
	B	3,36 [*]	3,14 [*]	3,60 [*]	0,29 ^{NS}
	VxB	1,02 ^{NS}	0,54 ^{NS}	1,08 ^{NS}	0,27 ^{NS}
CV (%)		7,88	13,32	63,40	56,12

Médias seguidas de letras diferentes em cada coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey a 10% de probabilidade, ausência de letras indica igualdade entre valores e CV o coeficiente de variação.

Bb = *B. brizantha*, Bd = *B. decumbens* e Br = *B. ruziziensis*.

Para os valores de distribuição longitudinal de plantas, verificou-se que houve efeito significativo para os espaçamentos normal e falho, com efeito positivo da braquiária ruzizienses em relação a braquiária brizantha que apresentou o maior

percentual de espaçamento normal e menor de espaçamento falho. O grande aporte de palhada somado a maior patinação das rodas motrizes da semeadora, provavelmente devido ao amortecimento provocado pelo colchão de palha, e conseqüentemente menor efeito de tração, podem ser as causas dos menores valores de espaçamentos normais e maiores valores de espaçamentos falhos para o tratamento com braquiária brizantha.

A população final e a taxa de sobrevivência (Tabela 17) da cultura do milho semeado sobre a palhada das braquiárias apresentaram diferenças significativas, sofrendo interferência do tipo de palhada (Tabela 18).

Tabela 17. Valores médios de população inicial, final e porcentagem de sobrevivência do milho semeado sobre a palhada de braquiária no ano agrícola 2009/2010, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.

Tratamentos		Estande Inicial (plantas ha ⁻¹)	Estande Final (plantas ha ⁻¹)	Sobrevivência (%)
Velocidade (V) (km h ⁻¹)	6,0	58.025	56.803	98
	7,7	57.407	54.547	95
Palhada de Braquiárias (B)	Bb	56.018	54.880	98
	Bd	57.407	57.407	100
	Br	59.722	54.736	91
Valor de F	V	0,18 ^{NS}	2,43 ^{NS}	5,78 [*]
	B	2,24 ^{NS}	1,44 ^{NS}	21,74 [*]
	VxB	2,24 ^{NS}	4,34 [*]	4,84 [*]
CV (%)		6,13	6,36	2,79

Médias seguidas de letras diferentes em cada coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey a 10% de probabilidade, ausência de letras indica igualdade entre valores e CV o coeficiente de variação.

Bb = *B. brizantha*, Bd = *B. decumbens* e Br = *B. ruziziensis*.

Considerando as velocidades de deslocamento para cada tipo de palhada, verificou-se que a população final diferia entre as velocidades somente quando a semeadura foi realizada sobre a palhada de braquiária ruziziensis (Br), sendo superior em 6,0 km h⁻¹. Analisando a porcentagem de sobrevivência das plantas, notou-se que o comportamento foi o mesmo observado para a população final, indicando que a velocidade de 7,7 km h⁻¹ na semeadura, associada ao cultivo de braquiária ruziziensis desfavorecem a porcentagem de sobrevivência e a população final. A menor porcentagem de cobertura da ruziziensis (Tabela 15) associada a maior mobilização do solo podem ser as causas dos efeitos observados.

Tabela 18. População final e porcentagem de sobrevivência de plantas do milho semeado sobre a palhada de braquiária no ano agrícola 2009/2010, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.

	Palhada de Braquiárias			
		Bb	Bd	Br
População final (plantas ha ⁻¹)				
Velocidade (V) (km h ⁻¹)	6,0	53.279	58.796	58.333 a
	7,7	56.481	56.018	51.140 b
Sobrevivência (%)				
Velocidade (V) (km h ⁻¹)	6,0	98 AB	100 A	95 Ba
	7,7	98 A	100 A	88 Bb

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 e ausência de letras indica igualdade entre valores.

Bb = *B. brizantha*, Bd = *B. decumbens* e Br = *B. ruziziensis*.

De acordo com as Tabelas 19 e 20 os valores médios de altura de plantas e de inserção de primeira espiga, diâmetro de colmo, massa seca de palha e sabugo bem como a produtividade não foram influenciadas pelas velocidades e palhadas das braquiárias testadas, porém a produtividade média do experimento do segundo ano agrícola foi 23% inferior ao primeiro ano, em que o milho foi cultivado em consórcio com as braquiárias, esse fato pode ter ocorrido pela troca do cultivar do milho no segundo ano de cultivo.

Tabela 19. Valores médios de altura de plantas (AP), altura de inserção de primeira espiga (AIE) e diâmetro do colmo (DC) do milho semeado sobre a palhada de braquiária no ano agrícola 2009/2010, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.

Tratamentos		AP (m)	AIE (m)	DC (mm)
Velocidade (V) (km h ⁻¹)	6,0	2,2	1,2	18,8
	7,7	2,1	1,2	18,8
Palhada de Braquiárias (B)	Bb	2,1	1,2	19,0
	Bd	2,1	1,1	18,8
	Br	2,2	1,2	18,7
Valor de F	V	2,99 ^{NS}	3,71 ^{NS}	0,01 ^{NS}
	B	0,22 ^{NS}	2,61 ^{NS}	0,31 ^{NS}
	VxB	0,09 ^{NS}	0,11 ^{NS}	0,07 ^{NS}
CV (%)		4,17	3,15	3,91

Médias seguidas de letras diferentes em cada coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey a 10% de probabilidade, ausência de letras indica igualdade entre valores e CV o coeficiente de variação.

Bb = *B. brizantha*, Bd = *B. decumbens* e Br = *B. ruziziensis*.

Observou-se, também, que a cultivar testada apresentou elevados valores de altura de planta e de inserção de primeira espiga bem como menores para diâmetro de colmo do que quando comparado ao cultivar utilizado no primeiro ano de cultivo.

Tabela 20. Valores médios de massa seca de palha e sabugo, e da produtividade do milho semeado sobre a palhada de braquiária no ano agrícola 2009/2010, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.

Tratamentos		Massa seca (kg ha ⁻¹)		Produtividade (kg ha ⁻¹)
		Palha	Sabugo	
Velocidade (V) (km h ⁻¹)	6,0	1.108	1.094	5.280
	7,7	1.012	1.067	5.063
Palhada de Braquiárias (B)	Bb	1.035	1.014	4.785
	Bd	1.068	1.144	5.402
	Br	1.077	1.082	5.328
Valor de F	P	0,57 ^{NS}	0,21 ^{NS}	0,43 ^{NS}
	B	0,04 ^{NS}	1,59 ^{NS}	1,38 ^{NS}
	PxB	0,49 ^{NS}	0,14 ^{NS}	0,41 ^{NS}
CV (%)		29,30	13,44	15,65

Médias seguidas de letras diferentes em cada coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey a 10% de probabilidade, ausência de letras indica igualdade entre valores e CV o coeficiente de variação.

Bb = *B. brizantha*, Bd = *B. decumbens* e Br = *B. ruziziensis*.

2.3 Desempenho operacional do conjunto trator-semeadora

As variáveis força e potência na barra de tração (Tabela 21) apresentaram diferença significativa pelo Teste de Tukey ($p < 0,1$) apenas para a variável velocidade. Com o aumento da velocidade, houve maior exigência de força na barra de tração, assim como potência, por serem dependentes uma da outra. A palhada de milho e forrageiras do ano anterior, não apresentou efeitos significativos no desempenho operacional do conjunto trator-semeadora, provavelmente por não apresentar diferença na quantidade de matéria seca e distribuição de palhada de braquiárias encontradas antes da instalação do experimento, observado na tabela 15.

OLIVEIRA (1997) trabalhando em Latossolo e Argissolo (Podzólico) detectou incremento na demanda de potência com o aumento da velocidade de deslocamento na semeadura de 5,0 para 7,0 km h⁻¹, o mesmo ocorrendo com o solo Podzólico em relação ao Latossolo. O autor observou que a patinação no Latossolo foi maior que no

Argissolo, independentemente da velocidade e do tipo de cobertura vegetal predominante; não houve variação de consumo de combustível com relação à variação de cobertura vegetal de milho, lab-lab e vegetação espontânea, em ambos os solos; ocorreu aumento do consumo horário de combustível com o aumento da velocidade de deslocamento do conjunto trator-semeadora-adubadora, resultados semelhantes ao encontrado nessa pesquisa.

Tabela 21. Valores médios da força e potência na barra de tração, e força e potência pico na barra de tração na semeadura do milho sobre a palhada de braquiária braquiária no ano agrícola 2009/2010, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.

Tratamentos		Força de tração (kN)		Potência (kW)	
		Média	Pico	Média	Pico
Velocidade (V) (km h ⁻¹)	6,0	13,9 b	17,8 b	23,2 b	29,7 b
	7,7	17,2 a	21,3 a	36,9 a	45,6 a
Palhada de Braquiárias (B)	Bb	15,8	18,4	30,2	35,3
	Bd	15,3	19,9	29,1	37,4
	Br	15,6	20,3	30,8	40,2
Valor de F	V	37,52 *	6,00 *	182,01 *	30,41 *
	B	0,24 ^{NS}	0,64 ^{NS}	0,93 ^{NS}	0,93 ^{NS}
	VxB	1,75 ^{NS}	1,55 ^{NS}	0,75 ^{NS}	1,44 ^{NS}
CV (%)		8,34	17,72	8,24	18,84

Médias seguidas de letras diferentes em cada coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey a 10% de probabilidade, ausência de letras indica igualdade entre valores e CV o coeficiente de variação. Bb = *B. brizantha*, Bd = *B. decumbens* e Br = *B. ruziziensis*.

Verificou-se que para o fator braquiária (Tabela 22), não houve efeito significativo dos tratamentos, porém a maior velocidade de semeadura proporcionou aumento na capacidade de campo operacional e no consumo horário, não apresentando diferenças ($p < 0,1$) para o consumo operacional.

Com relação ao aumento da velocidade, MAHL et al. (2004), na operação de semeadura de milho em solo argiloso, utilizaram uma semeadora-adubadora de seis linhas espaçadas de 0,45 m, submetida a três velocidades de deslocamento (4,4; 6,1 e 8,1 km h⁻¹), e verificaram que a variação da velocidade interferiu no desempenho do conjunto trator-semeadora com relação à demanda energética e capacidade de campo efetiva. O aumento da velocidade de deslocamento de 4,4 para 8,1 km h⁻¹ proporcionou aumento de 86% na capacidade operacional do conjunto, com incremento de 96% na

demanda de potência na barra de tração e redução de 26% no consumo de combustível por área trabalhada.

Tabela 22. Valores médios da capacidade de campo operacional (CCo), consumo de combustível horário e operacional na semeadura do milho sobre a palhada de braquiária no ano agrícola 2009/2010, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico Típico A moderado, textura argilosa, em Jaboticabal, SP.

Tratamentos		CCo (ha h ⁻¹)	Consumo de combustível	
			Horário (L h ⁻¹)	Operacional (L ha ⁻¹)
Velocidade (V) (km h ⁻¹)	6,0	1,6 b	13,2 b	8,1
	7,7	2,1 a	17,4 a	8,3
Palhada de Braquiárias (B)	Bb	1,8	15,6	8,4
	Bd	1,8	15,4	8,4
	Br	1,9	14,8	7,8
Valor de F	V	195,29 [*]	52,91 [*]	0,34 ^{NS}
	B	1,08 ^{NS}	0,67 ^{NS}	1,78 ^{NS}
	VxB	0,69 ^{NS}	0,07 ^{NS}	0,09 ^{NS}
CV (%)		4,39	9,16	8,88

Médias seguidas de letras diferentes em cada coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey a 10% de probabilidade, ausência de letras indica igualdade entre valores e CV o coeficiente de variação.

Bb = *B. brizantha*, Bd = *B. decumbens* e Br = *B. ruziziensis*.

Avaliando as velocidades de deslocamentos de 5,2 e 8,4 km h⁻¹ na semeadura direta de milho, MERCANTE et al. (2005) utilizaram duas semeadoras-adubadoras equipadas com sulcadores de disco duplo defasado e guilhotina, obtendo maior demanda de potência para a semeadora que utilizou o sulcador guilhotina e verificando que a velocidade de deslocamento não influenciou a patinação dos rodados do trator e a uniformidade de distribuição de sementes.

V CONCLUSÕES

De acordo com os dados obtidos nas condições em que o ensaio foi realizado, pode-se concluir que:

O milho semeado na população de 75 mil plantas ha⁻¹ em consórcio com *B. brizantha* e *B. ruzizienses*, promoveram maiores valores de produtividade de grãos no ano agrícola 2008/2009.

A *B. brizantha* foi a que promoveu maior quantidade de massa seca residual, seguida da *B. ruzizienses*. A maior porcentagem de cobertura do solo foi conseguida com braquiária *brizantha*.

A maior capacidade de campo operacional foi obtida com a velocidade de 7,7 km h⁻¹, porém não houve diferença no consumo de combustível operacional em relação a velocidade de semeadura de 6,0 km h⁻¹ no ano agrícola 2009/2010.

VI REFERÊNCIAS

AIDAR, H.; KLUTHCOUSKI, J. Evolução das atividades lavoureiras e pecuária nos cerrados. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Integração Lavoura-Pecuária**. 1. ed. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. cap. 01, p. 25-58.

ALMEIDA, M. L.; MEROTTO JÚNIOR, A.; SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A. F. Incremento na densidade de plantas: uma alternativa para aumentar o rendimento de grãos de milho em regiões de curta estação estival de crescimento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 23-29, 2000.

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

ANDREOLI, I.; CENTURION, J. F. Levantamento detalhado dos solos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27, 1999, Brasília. **Anais**. Brasília: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1999. 32p. (TO25-3 CD-ROM).

ARAÚJO, A. G.; CASÃO JÚNIOR, R.; SIQUEIRA, R. Máquinas para semear. **Cultivar Máquinas**, Pelotas, n. 2, p. 10-11, 2001.

ASSIS, R. L., BAHIA, V. G. Práticas mecânicas de recuperação de características físicas dos solos degradados pelo cultivo. **Informe Agropecuário**, v. 19, n. 191, p. 71-78, 1998.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* no sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 2, 163-171, fev. 2007.

BORSATTO, E. A. **Sistema de preparo do solo e desenvolvimento da cultura do milho (*Zea mays* L.) em dois espaçamentos entre Linhas**. 2005. 63f. Dissertação (Mestrado em Ciência do solo) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 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.

CANOVA, R.; SILVA, R. P.; FURLANI, C. E. A.; CORTEZ, J. W. Distribuição de sementes por uma semeadora-adubadora em função de alterações mecanismo dosador e de diferentes velocidades de deslocamento. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v. 15, n. 3, p. 299-306, 2007.

CASÃO JUNIOR, R.; ARAÚJO, A. G. de; RALISCH, R. Desempenho da semeadora-adubadora Magnun 2850 em plantio direto no basalto paranaense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 3, p. 523-532, 2000.

CEPIK, C. T. C. **Parâmetros de solo e máquinas em semeadura direta com doses de cobertura e configurações de deposição de fertilizante**. 2006. 104 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

CEPIK, C. T. C.; TREIN, C. R.; LEVIEN, R.; CONTE, O. Força de tração e mobilização do solo por hastes sulcadoras de semadoras-adubadoras. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 5, p. 561-566, 2010.

CHIODEROLI, C. A. **Consortiação de braquiárias com milho outonal em sistema plantio direto como cultura antecessora da soja de verão na integração agricultura-pecuária**. 2010. 82 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Sistema de Produção) - Faculdade de Engenharia - Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2010.

CHIODEROLI, C. A., MELLO, L. M. M. de; GRIGOLLI, P. J.; SILVA, J. O. da R.; CESARIN, A. L. Consortiação de braquiárias com milho outonal em plantio direto sob pivô central. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 6, p. 1101-1109, 2010.

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.

COELHO, J. L. D. **Avaliação de elementos sulcadores para semeadoras-adubadoras utilizadas em sistemas conservacionistas de manejo do solo**. 1998. 96f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

CORTEZ, J. W.; FURLANI, C. E. A.; SILVA, R. P.; LOPES, A. Distribuição longitudinal de sementes de soja e características físicas do solo no plantio direto. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 502-510, 2006.

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.

DALLMEYER, A. U. Opções na semeadura. **Cultivar Máquinas**, Pelotas, v. 1, n. 2, p. 06-09, 2001.

DELAFOSSE, R. M. **Máquinas semeadoras de grano grueso**. Santiago: Oficina Regional de La FAO para America Latina y el Caribe, 1986, 48p.

DERPSCH, R.; ROTH, D. H.; SIDIRAS, N.; KÖPKE, U. **Controle da erosão no Paraná, Brasil: sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo convencional**. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit. 1991, 268p.

EDMOND, J. B.; DRAPALA, W. L. The effects of temperature, sand and soil acetone on germination of okra seed. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 71, p. 428-434, 1958.

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

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: Funep, 2007, 574 p.

FURLANI, C. E. A.; LOPES, A.; REZENDE, L. C.; SOUZA e SILVA, S. S.; LEITE, M. A. S. Influência da compactação do solo na emergência das plântulas de milho (*Zea mays* L.) a diferentes profundidades de semeadura. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v 9, n 3, 2001. p. 147-53.

FURLANI, C. E. A.; LOPES, A.; SILVA, R. P.; GROTTA, D. C. C.; REIS, G. N. dos. Desempenho de uma semeadora-adubadora em função do preparo do solo e da velocidade de deslocamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 33, 2004, São Pedro. **Anais...** São Pedro: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2004.1 CD-ROM.

FURLANI, C. E. A. CORTEZ, J. W.; SILVA, R. P.; GROTTA, D. C. C.; REIS, G. N.; ZANETTI, L. A. Avaliação do desempenho de uma semeadora-adubadora em função da velocidade de deslocamento e carga no depósito de fertilizante. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 14, n. 4, p. 268-275, 2006.

FURLANI, C. E. A.; PAVAN JÚNIOR, A.; LOPES, A.; SILVA, R. P.; GROTTA, D. C. C.; CORTEZ, J. W. Desempenho operacional de semeadora-adubadora em diferentes manejos da cobertura e da velocidade. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 456-462, 2007

IAPAR. **Direto na qualidade**. Operação de comunicação plantio direto com qualidade. 2002. 6p. (Boletim, 4)

KAMIMURA, K. M.; LEVIEN, R.; TREIN, C. R.; DEBIASI, H.; CONTE, O. Parâmetros solo-máquina em função de doses de resíduos vegetais e profundidades de deposição de adubo em semeadura direta. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, 2009.

KAPPES, C. Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas. 2010. 127 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Sistema de Produção)- Faculdade de Engenharia- Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2010.

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L. P.; OLIVEIRA, I. P. de; COSTA, J. L. da S.; SILVA, J. G. da; VILELA, L.; BARCELLOS, A de O.; MAGNABOSCO, C. de 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 Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. 2000. 28 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 38).

KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L. P. Opções de integração lavoura-pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Integração Lavoura-Pecuária**. 1. ed. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. cap. 4, p. 131-141.

KURACHI, S. A. H.; COSTA, J. A. S.; BERNARDI, J. A.; COELHO, J. L. O.; SILVEIRA, G. M. Avaliação tecnológica de semeadoras e/ou adubadoras: tratamento de dados de ensaios e regularidade de distribuição longitudinal de sementes. **Bragantia**, Campinas, v. 48, n. 2, p. 249-262, 1989.

LAFLEN, J. M.; AMEMIYA, M. HINTZ, E. A. Measuring crop residue cover. **Journal of Soil and Water Conservation**. Ankeny, v. 36, n. 6, p. 341-343, 1981.

LANDERS, J. N. Tropical crop-livestock systems in conservation agriculture: the Brazilian experience. In: **Integrated Crop Management**, v. 5, 2007. 1 ed. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2007, 92p.

LEVIEN, R.; MARQUES, J. P.; BENEZ, S. H. Desempenho de uma semeadora adubadora de precisão, em semeadura de milho (*Zea mays* L.) sob diferentes formas de manejo do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 28, 1999. Pelotas **Anais...** Pelotas: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1999. 1 CD-ROM.

LEVIEN, R.; GAMERO, C. A.; FURLANI, C. E. A. Manejo mecânico de aveia preta com rolo faca e triturador de palhas tratorizado. In: CONGRESSO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30. 2001, Foz IGUAÇU. **Anais...** Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2001. 1 CD ROM.

LOPES, A.; FURLANI, C. E. A.; SILVA, R. P. Desenvolvimento de um protótipo para medição do consumo de combustível em tratores. **Revista Brasileira de Agroinformática**, Viçosa, MG, v. 5, n. 1, p. 24-31, 2003.

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, p.133-146, 2009.

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

MAHL, D.; GAMERO, C. A.; BENEZ, S. H.; FURLANI, C. E. A.; SILVA, A. R. B. Demanda energética e eficiência da distribuição de sementes milho sob variação de velocidade e condição de solo; **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, 2004. p. 150-157.

MAHL, D. **Desempenho de semeadora em função de mecanismo de corte, velocidade e solos, no sistema plantio direto do milho**. 2006. 143 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

MELLO, A. J. R.; FURLANI, C. E. A.; SILVA, R. P.; LOPES, A.; BORSATTO, E. A. Produtividade de híbridos de milho em função da velocidade de semeadura. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 479-486. 2007.

MERCANTE, E.; SILVA, S. L.; MODOLO, A. J.; SILVEIRA, J. C. M. Demanda energética e distribuição de sementes de milho em função da velocidade de duas semeadoras. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 3, p. 424-428, 2005.

MODOLO, A. J.; SILVA, S. de L.; SILVEIRA, J. C. M. da; MERCANTE, E. Avaliação do desempenho de duas semeadoras-adubadoras precisão em diferentes velocidades. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa MG, v. 12, n. 4, p. 298-306. 2004.

MODOLO, A. J.; SILVA, S. de L.; GABRIEL FILHO, A. Força necessária. **Cultivar Máquinas**, Pelotas, v. 8, n. 73, p. 6-9, 2008.

MUNDSTOCK, C. M. **Densidade de semeadura no milho para o Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS/ASCAR, 1977. 35p. (Boletim Técnico, 1).

MURRAY, J. R.; TULLBERG, J. N.; BASNET, B. B. **Planters and their components: types, attributes, functional requirements, classification and description**. Brisbane: University of the Queensland, 2006. 178p. (ACIAR Monograph, 121).

NUNES, U. R.; ANDRADE JÚNIOR, V. C.; SILVA, E. de B.; SANTOS, N. F.; COSTA, H. A. O.; FERREIRA, C. A. Produção de palhada de plantas de cobertura e rendimento do feijão em plantio direto. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 41, n. 6, p. 943-948, 2006.

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

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.

PALHARES, M. **Distribuição e população de plantas e produtividade de grãos de milho**. 2003. 90 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

PANTANO, A. C. **Semeadura de braquiária em consorciação com o milho em diferentes espaçamentos na integração agricultura - pecuária em plantio direto**. 2003. 60 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Sistema de Produção) - Faculdade de Engenharia - Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2003.

PAULA, M. B.; ASSIS, R. P.; BAHIA, V. G.; OLIVEIRA, C. V. Efeitos dos resíduos culturais, adubos verdes, rotação de culturas e aplicação de corretivos nas propriedades físicas e recuperação dos solos. **Informe Agropecuário**, v. 19, n. 191, p. 66-70, 1998.

PEREIRA FILHO, I. A.; ALVARENGA, R. C.; CRUZ, J. C. Fatores que interferem no resultado do milho. **Campo e Negócio**, Uberlândia v 5, n. 68, p. 24-27, 2008.

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

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.

SILVA, A. R. B. **Diferentes sistemas de manejo do solo e espaçamentos da cultura do milho (*Zea mays* L.)**. 2004. 147 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) Faculdades de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

SILVA, J. G.; SILVEIRA, P. M. **Avaliação de uma semeadora adubadora na cultura do milho**. Santo Antonio de Goiás. EMBRAPA CNPAF, 2002. 19 p (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 2).

SILVA, S. L. **Avaliação de semeadoras para plantio direto: Demanda de energia, distribuição longitudinal e profundidade de deposição de sementes em diferentes velocidades de deslocamento**. 2000. 125f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômica, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

SILVEIRA, J. C. M. da; FILHO, A. G.; SECCO, D. Demanda de potência e força de tração de uma semeadora na implantação do milho safrinha sob plantio direto; **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v. 13, n. 4, p. 256-267, 2005.

SIQUEIRA, R.; ARAÚJO, A. G.; CASÃO JUNIOR, R.; RALISH, R. Desempenho energético de semeadoras-adubadoras de plantio direto na implantação da cultura da soja (*Glycine Max* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30, 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2001. 1 CD-ROM.

SIQUEIRA, R.; CASÃO JUNIOR, R.; ARAÚJO, A. G. Escolha certa. **Cultivar Máquinas**, Pelotas, v. 1, n. 4, p. 15-19, abr. 2004.

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.

TRINTIN, C. G.; NETO-PINHEIRO, R.; BORTOLOTTO, V. C. Demanda energética solicitada por uma semeadora - adubadora para plantio direto, submetida a três velocidades de operação. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 127-31, 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.

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. 1. ed. 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. **Anais...** Viçosa- MG: UFV, 1997.