

**UNIVERSIDADE DE MARÍLIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
“PRODUÇÃO INTEGRADA EM AGROECOSSISTEMAS”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE SOJA EM CONSÓRCIO COM
BRAQUIÁRIA, SUBDOSES DE HERBICIDA E USO DE POTÁSSIO EM
COBERTURA**

PAULO ROBERTO OLIVEIRA JÚNIOR

**Marília – SP
Março de 2006**

**UNIVERSIDADE DE MARÍLIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
“PRODUÇÃO INTEGRADA EM AGROECOSSISTEMAS”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE SOJA EM CONSÓRCIO COM
BRAQUIÁRIA, SUBDOSES DE HERBICIDA E USO DE POTÁSSIO EM
COBERTURA**

Paulo Roberto Oliveira Júnior

Orientador Prof. Dr. Ronan Gualberto

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade de Marília – UNIMAR, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de Concentração em Fitotecnia.

**Marília – SP
Março de 2006**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central “Zilma Parente de Barros”

O48p Oliveira Junior, Paulo Roberto
Produtividade de cultivares de soja em consórcio com braquiária, subdoses de herbicida e uso de potássio em cobertura./ Paulo Roberto Oliveira Junior. – Marília: UNIMAR, 2006.
43 f.

Dissertação (Mestrado). – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade de Marília, Unimar, 2006.

1. Cultura agrícola 2. Integração lavoura-pecuária 3. Glycine Max 4. Brachiaria brizanta 5. Consorciação 6. Herbicida 7. Potássio I. Oliveira Junior, Paulo Roberto II. Produtividade de cultivares de soja em consórcio com braquiária, subdoses de herbicida e uso de potássio em cobertura

CDD – 633

UNIMAR – UNIVERSIDADE DE MARÍLIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
MESTRADO EM AGRONOMIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE SOJA EM CONSÓRCIO COM
BRAQUIÁRIA, SUBDOSES DE HERBICIDA E USO DE POTÁSSIO EM
COBERTURA”

ALUNO: PAULO ROBERTO OLIVEIRA JÚNIOR
ORIENTADOR: PROF. Dr. RONAN GUALBERTO

Aprovado pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. RONAN GUALBERTO

Prof. Dr. CARLOS SÉRGIO TIRITAN

Prof. Dr. PAULO SÉRGIO RABELLO DE OLIVEIRA

Data da Realização: 30 de março de 2006

REITOR UNIVERSIDADE DE MARÍLIA – UNIMAR

Márcio Mesquita Serva

Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação

Suely Fadul Villibor Flory

Diretor da Faculdade de Ciências Agrárias

Helmuth Kieckhöfer

Programa de Pós-Graduação em Agronomia

Área de Concentração em Fitotecnia

Coordenador

Luciano Soares de Souza

Orientador

Ronan Gualberto

A **DEUS**, por este lindo Universo, pela nossa vida, saúde, sabedoria e por tudo que nos tem proporcionado...

À minha companheira e incentivadora Sinara, e ao meu filho
Júlio César.

OFEREÇO

Aos meus pais, Paulo Roberto Oliveira e
Berenice Maria de Souza Oliveira, pelos
ensinamentos da vida, dedicação,
compreensão e amor.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela saúde e por todas as oportunidades concedidas.

A Universidade de Marília – UNIMAR, na pessoa do Magnífico Reitor Márcio Mesquita Serva, pelo apoio incondicional.

Ao Professor Dr. Ronan Gualberto, pela orientação digna de sua qualificação, além da amizade; que contribuiu não só para a realização desta pesquisa, mas também para o grande estímulo à minha formação profissional e humana.

Ao Professor Dr. Paulo Sérgio Rabello de Oliveira, pela incansável dedicação, desprendimento e valiosas sugestões.

A Digníssima Vice-Reitora Professora Regina Lúcia Ottaiano Losasso Serva, pela contribuição na correção da redação da Dissertação.

Ao Corpo Docente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Faculdade de Ciências Agrárias.

Ao grande amigo Ângelo Tadeu Daun, pela colaboração nas atividades de campo.

Aos Acadêmicos do Curso de Agronomia – UNIMAR, Galeno, José Luiz, Nídia, Roberto, Thiago, Tiengo e Watanabe pela colaboração nas avaliações de campo e análises laboratoriais.

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Faculdade de Ciências Agrárias da UNIMAR.

A todos aqueles que de alguma forma colaboraram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	ivii
ABSTRACT.....	ivx
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Considerações gerais do consórcio soja-braquiária.....	3
2.2. <i>Brachiaria brizantha</i>	8
2.3. Uso de herbicidas no consórcio soja-braquiária.....	9
2.4. O potássio na cultura da soja.....	12
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1. Caracterização do local e da área experimental.....	15
3.1.1. Solo.....	15
3.2. Espécies estudadas.....	16
3.3. Tratamentos estudados e delineamento experimental.....	16
3.4. Instalação e condução do experimento.....	17
3.5. Avaliação fitotécnica da cultura da soja.....	20
3.5.1. Componentes da produção	20
3.5.1.1. Número médio de vagens por planta.....	20
3.5.1.2. Número médio de grãos por vagem.....	20
3.5.1.3. Percentagem de vagens chochas.....	21
3.5.1.4. Massa de 100 grãos.....	21
3.5.2. Produtividade	21
3.5.3. Estande.....	21
3.5.4. Altura de plantas.....	21
3.6. Avaliação da braquiária.....	22
3.6.1. População de plantas.....	22
3.6.2. Produção de massa seca da parte aérea.....	22
3.7. Precipitação pluvial.....	22
3.8. Análise estatística.....	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.1. Componentes de produção e produtividade de grãos.....	25
4.2. Estande e altura de plantas de soja.....	31
4.3. Características ligadas à <i>B. brizantha</i>	33
5. CONCLUSÕES.....	35
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Representação esquemática da área experimental.....**pág. 18**
- Figura 2.** Vista geral do experimento aos 15 dias após o plantio.....**pág. 19**
- Figura 3.** Vista geral das duas cultivares de soja e da braquiária, por ocasião da colheita.....**pág. 20**
- Figura 4.** Resposta do número de grãos vagem⁻¹ da soja em relação aos níveis de herbicida utilizados.....**pág. 25**
- Figura 5.** Massa de 100 grãos de soja em função das doses do herbicida utilizadas.....**pág. 26**
- Figura 6.** Massa de 100 grãos da cultivar CD 216, em função dos níveis de Haloxyfop-Methyl aplicados.....**pág. 27**
- Figura 7.** Médias semanais da precipitação pluvial, ocorridas durante a condução do experimento.....**pág. 28**
- Figura 8.** Altura da planta de soja em função dos níveis de haloxyfop-methyl aplicados.....**pág. 32**
- Figura 9.** Resposta população da *B. brizantha* em relação aos níveis de herbicida utilizados nas doses de 30 e 60 kg ha⁻¹ de K₂O.....**pág. 33**

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Resultado da análise química e granulométrica de solo da área experimental (0 a 20 cm)**Pág. 16**
- Tabela 2.** Descrição dos tratamentos estudados.....**Pág. 17**
- Tabela 3.** Esquema de análise de variância para os dados das características avaliadas.....**Pág. 23**
- Tabela 4.** Comparação de cultivares para as variáveis número de vagens planta⁻¹, número de grãos vagem⁻¹ e percentagem de vagens chochas.....**Pág. 25**
- Tabela 5.** Influência da interação entre as cultivares e os níveis do herbicida sobre a massa de 100 grãos de soja.....**Pág. 26**
- Tabela 6.** Influência da interação entre doses de potássio (K₂O) e níveis do herbicida sobre a massa de 100 grãos de soja.....**Pág. 27**
- Tabela 7.** Efeito de níveis de herbicida (0,00, 0,24 e 0,96 g i.a. ha⁻¹ de haloxyfop-methyl) e de doses de potássio (30 kg e 60 kg de K₂O ha⁻¹) na produtividade de grãos (kg ha⁻¹) das cultivares CD 216 e VMax.....**Pág. 29**
- Tabela 8.** Produção de massa seca (t ha⁻¹) de *B. brizantha*, em função das cultivares de soja e doses de potássio.....**Pág. 34**

RESUMO

A degradação das pastagens é um dos maiores problemas da pecuária, afetando diretamente a sustentabilidade do setor. Como alternativa de recuperação, tem sido proposta a utilização de culturas anuais em consórcio com forrageiras. No entanto, para a viabilização do consórcio, é necessário o manejo adequado da forrageira minimizando a competição com a cultura. Objetivou-se, neste trabalho, avaliar o desempenho produtivo da soja em consorciação com a *Brachiaria brizantha* cv. MG-4; verificar o efeito de doses de potássio em cobertura, nas culturas da soja e da braquiária e avaliar o rendimento forrageiro da *Brachiaria Brizantha* em função de níveis de herbicida. O experimento foi conduzido na Fazenda Santa Filomena, da Universidade de Marília - SP, situada no município de Ocaúçu - SP, em um Latossolo Vermelho Amarelo, textura média e baixa fertilidade natural. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em esquema de parcelas sub-subdivididas e três repetições. As fontes de variações foram duas cultivares ('CD 216' e 'VMax'), três níveis de herbicida (0, 0,24 e 0,96 g ha⁻¹ de haloxyfop-methyl), e duas doses de potássio em cobertura (30 kg e 60 kg de K₂O ha⁻¹). Foi feita a semeadura simultânea das sementes de *Braquiaria brizantha* cv. MG-4, misturadas ao adubo e semeadas em todas as linhas da soja. Aos 28 dias após o plantio foi feita a cobertura com cloreto de potássio e aos 65 dias, após emergência, aplicou-se o herbicida haloxyfop-methyl. Avaliaram-se os componentes de produção e a produtividade da soja, e a população de plantas e produtividade da braquiária. Em relação aos componentes de produção as cultivares só não diferenciaram significativamente para a massa de 100 grãos. A cultivar Vmax apresentou maior número de vagens planta⁻¹, enquanto 'CD 216' apresentou maior número de grãos vagem⁻¹. Houve interação entre as cultivares e os níveis de herbicida sobre a massa de cem grãos de soja, sendo que na subdose a cultivar CD 216 apresentou maior massa de cem grãos que 'VMax'. Houve também influência da

interação entre doses de K_2O e de herbicida sobre a mesma característica. Na dose de 60 kg ha^{-1} de K_2O e na subdose, a soja apresentou maior massa de cem grãos. A produtividade das cultivares não foi influenciada pelos níveis de herbicida nem pelas doses de potássio. A massa seca da braquiária também não foi afetada pelos níveis de herbicida nem pelas doses de potássio e para a população de plantas de braquiária houve interação entre doses de K_2O e do herbicida, sendo que o maior número de plantas m^{-2} ocorreu na subdose e na menor dose de potássio.

Palavras-chave: integração lavoura-pecuária, *Glycine Max*, *Brachiaria brizanta*, consorciação, haloxyfop-methyl, potássio.

ABSTRACT

Pastures degradation is one of the largest problems of the livestock, affecting directly the sustainability of animal production. As recovery alternatives, the use of annual crops has been proposed in intercropped with forages. However, for making possible the consortium use, it is necessary forages appropriate management, minimizing the competition with the crop. The objective of this work was to evaluate soybean yield performance in association with *Brachiaria brizantha* cv. MG-4; to verify the effect of potassium doses in covering, in soybean and braquiaria crops and to evaluate *Brachiaria brizantha* fodder yield income in function of herbicide levels. The experiment was driven in Santa Filomena Farm, belonging to Marilia University, São Paulo State, located at Ocaçu municipal district, in a soil classified as Yellow Red Latossoil, medium texture and low natural fertility. The experimental design used was randomized complete blocks, in split plot scheme, with three replications. Variations sources were two genotypes ('CD 216' and 'VMax'), three herbicide levels (0, 0,24 and 0,96 g ha⁻¹ of haloxyfop-methyl), and two potassium doses in covering (30 kg and 60 kg of K₂O ha⁻¹). Simultaneous sowing of *Brachiaria brizantha* cv. MG-4 seeds was made, mixed to the fertilizer and sowed in all of the soybean lines. Twenty eighth days after planting, the covering manure was made with potassium chloride and to 65 days after emergency the herbicide haloxyfop-methyl was applied. It was evaluated the yield components and soybean productivity and, plants population and braquiaria yield. In relation to the yield components, genotypes didn't differentiate significantly only for mass of 100 grains parameter. Vmax genotype presented larger number of pods per plant, while 'CD 216' genotype presented larger number of grains per pods. There was interaction between genotypes and herbicide levels over the mass of 100 grains, and in under reduced rates condition, CD 216 genotype presented larger mass of a 100 grains than 'VMax'. There was also influence of the interaction between K₂O doses and of

the herbicide over the same characteristic. In K_2O dose of 60 kg ha^{-1} , and in under reduced rates condition, soybean crop showed larger mass of 100 grains. Genotypes yield was not influenced by the herbicide levels nor potassium doses. Braquiaria dry mass was not affected by the herbicide levels even for potassium doses and for braquiaria plant population there was interaction between K_2O doses and of the herbicide, with the largest number of plants per m^2 occurring in the herbicide under reduced rates and the smallest potassium dose.

Key words: Crop-livestock interaction, *Glycine max*, *Brachiaria brizanta*, intercropped, haloxyfop-methyl, potassium.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, as pastagens (nativas e cultivadas) constituem o principal componente da alimentação do rebanho e o maior aliado da pecuária nacional no mundo globalizado tem sido o panorama mundial que cria para o país oportunidades ímpares para o crescimento, a consolidação e modernização desta atividade (PINEDA & ROCHA, 2002).

No entanto, pastagem degradada se constitui, atualmente, um dos maiores problemas da pecuária brasileira. Vários pesquisadores relatam que a maior parte das áreas de pastagens no Brasil está em processo de degradação, com perda do potencial produtivo e da capacidade de suporte animal (OLIVEIRA et al., 2001; FLORIANI, 2002). No Estado de São Paulo, as pastagens que ocupam cerca de 10 milhões de hectares das terras, encontram-se degradadas ou já atingiram algum grau de degradação, conseqüentemente, com baixa lotação animal por unidade de área. Normalmente, estão localizadas em áreas onde a agricultura é geralmente inviável, seja pela topografia, pelo material de origem do solo ou pelas características econômicas da região.

A recuperação da produtividade, tanto de áreas agrícolas como de pastagens, devido ao manejo inadequado e à repetição de técnicas de criação, tem sido muito onerosa, sendo, por vezes, inviável, do ponto de vista econômico e energético. Ao se conjugar essas duas atividades, a complementação resultante poderá manter e/ou aumentar o nível de produtividade, assim como conferir sustentabilidade à atividade rural.

A integração agropecuária constitui-se uma ótima alternativa ao sistema de produção primária da região central do Brasil, porque beneficia suas duas principais atividades de importância econômica, ou seja: a produção de grãos e a pecuária de corte extensiva. Através das diversas formas de uso dessa integração,

tais atividades podem obter ganhos mútuos que vão desde aumentos significativos na produção de forragens e suplementação alimentar para a pecuária até a melhoria no controle de pragas e doenças em lavouras. Neste contexto, a renovação de pastagens, mediante a consorciação de culturas de grãos com gramíneas forrageiras, segundo vários estudos, constitui-se uma alternativa economicamente viável.

Os consórcios de forrageiras tropicais são possíveis graças ao diferencial no tempo e espaço de acúmulo de biomassa ao longo do ciclo das espécies. Enquanto as gramíneas forrageiras tropicais, especialmente as braquiárias, são conhecidas pelo seu lento acúmulo de matéria seca da parte aérea até aproximadamente 50 dias da emergência, a maioria das culturas anuais sofre interferência por competição neste período. Além disso, práticas culturais, como o arranjo espacial das plantas (OLIVEIRA et al., 1996) ou o uso de reguladores de crescimento (KLUTHCOUSKI et al., 2000), ajudam a reduzir ainda mais o acúmulo de biomassa das forrageiras, durante o período da competição interespecífica.

A produção consorciada de culturas de grãos, especialmente o milho, sorgo, milheto, arroz e soja, com forrageiras tropicais, principalmente as do gênero *Brachiaria*, tanto no sistema plantio direto como no convencional tem sido bastante estudada, sendo que para as culturas do milho, sorgo e milheto, o sistema já vem sendo utilizado com sucesso. Entretanto, estão sendo complementados estudos para a inserção das culturas do arroz e da soja (KLUTHCOUSKI & YOKOYAMA, 2003).

Para a viabilização do consórcio entre a cultura da soja e a *B. brizantha*, é necessário o manejo adequado da forrageira minimizando a competição com a cultura, permitindo boa produtividade da soja e de biomassa da *B. brizantha*. Devido ao menor poder competitivo da soja frente à braquiária, ela poderá ser utilizada no consórcio, desde que se proceda a uma redução do crescimento da forrageira através do uso de subdoses de herbicidas ou que se faça a semeadura da braquiária em pós-emergência da cultura da soja.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho produtivo da soja em consorciação com a *Brachiaria brizantha* Stapf cv. MG-4; verificar o efeito de níveis de herbicida e doses de potássio em cobertura, nas culturas da soja e da braquiária e avaliar a rendimento forrageiro da *B. brizantha*.

2. Revisão de literatura

2.1. Considerações gerais do consórcio soja-braquiária

Os solos ocupados por pastagens no Brasil geralmente são marginais quando comparados àqueles utilizados pela agricultura, e até a década de 60 eram representados praticamente por campos nativos de baixíssima capacidade produtiva. Com a introdução de gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria* no início dos anos 70, e do gênero *Panicum* nos anos 80, a idéia de se cultivar pasto passou a ser estimulada no Brasil. Entretanto, a maior parte das pastagens do país está abaixo da capacidade produtiva, apresentando diferentes graus de degradação, oriunda basicamente pelo mau uso do solo e planta (MACEDO et al., 2000).

Indiscutivelmente, o maior problema das pastagens brasileiras é o seu estado atual de degradação. Raramente se encontra uma propriedade que não tenha uma área em processo de degradação ou já degradada. Os números são alarmantes: 70% das pastagens do cerrado se encontram assim e somente no Estado do Mato Grosso do Sul o prejuízo anual causado pelo problema é superior a R\$21 bilhões. Nos Estados do Paraná e de São Paulo, por exemplo, as regiões produtoras de carne não estão conseguindo atingir o índice mínimo exigido pelo Inca de 1,2 UA ha⁻¹, o que leva várias propriedades a serem alvos de desapropriação (SANTOS, 2003).

Para Broch (2001), para melhor entender o sistema de integração lavoura-pecuária é interessante discutir os termos pastagem degradada e solo degradado. Segundo esse autor, pastagem degradada é aquela que apresenta redução na sua capacidade produtiva, causada por um ou mais fatores (processos). Assim, considera-se uma pastagem degradada quando ela produz menos de 40% do que poderia produzir em condições ideais de fertilidade do solo, de manejo e

precipitação pluvial. Essa redução pode ser aferida pela produção de carne ou leite. Já, um solo degradado, por sua vez, seria aquele que apresenta alta acidez, baixa fertilidade e/ou superfície erodida por um ou mais processos de erosão (laminar, sulco ou voçoroca). Entretanto, Ferreira (2000) afirma que a degradação do solo é de difícil definição.

Boddey et al., (2000) exemplificam o conceito da pastagem degradada da seguinte forma: com o passar dos anos, as produtividades das pastagens, utilizadas em regime de criação extensiva, tendem a diminuir, permitindo a invasão de plantas de baixa palatabilidade e digestibilidade, o que prejudica, severamente, a produção animal. Os primeiros sinais da degradação são percebidos pelo próprio produtor, ao atestar que a pastagem não suporta mais a mesma quantidade de animais que em anos anteriores.

Macedo (2001) afirma que a degradação de uma pastagem é o processo evolutivo de perda de vigor, perda de produtividade e de capacidade de recuperação natural das pastagens para sustentar os níveis de produção e qualidade exigidos pelos animais, assim como para superar os efeitos nocivos de pragas, doenças e plantas invasoras, culminando com a degradação avançada dos recursos naturais, em razão de manejos inadequados. Para o autor acima, a degradação pode ser evitada com o uso de tecnologias que mantenham a produção no patamar desejado, observadas as potencialidades do clima, do solo, da planta, do animal e do sistema de manejo adotado. No entanto, a recuperação de uma pastagem degradada consiste no restabelecimento da produção, mantendo-se a mesma espécie ou cultivar, e a renovação é o restabelecimento da produção com a introdução de uma nova espécie ou uma nova cultivar.

A Escola Americana de Manejo de Pastagens Naturais "Range Management" classifica as condições de pastagem como: (nota 1), 50-75% da produção da forragem; razoável (nota 2), 25-50% da produção da forragem; e pobre (nota 3) menos de 25% da produção. Considera a pastagem como degradada quando ela produz abaixo de 50% ou obtém a nota 3 (BONAMIGO, 2000). Nascimento et al. (1994) consideram, para *Brachiaria decumbens*, no período de verão: excelente (nota 1) a produção de 2.500kg MS/ha; boa (nota 2) a produção de 1.500-2.500kg MS/ha; razoável (nota 3), 750-1.500kg MS/ha; e pobre (nota 4), a produção inferior a 750kg MS/ha.

Nos últimos anos, tem-se buscado maximizar o uso da terra e o rendimento das culturas, visando atender a demanda crescente por alimentos. Então, agricultores, técnicos, cientistas, empresas, governo e trabalhadores têm buscado soluções para superar esse desafio em bases técnicas, econômicas e que possibilitem a preservação do meio ambiente. Entre os sistemas agrícolas que surgiram com esses objetivos estão os de integração lavoura-pecuária (BROCH et al., 1997; MACEDO, 2002; ASSMANN et al., 2003).

A denominação lavoura-pecuária foi adotada pelo agropecuarista Ake Bernhard van der Vinne, no ano de 1989. Posteriormente, com a difusão do sistema, outras denominações foram dadas, como: Recuperação de Pastagens Degradadas via Agricultura, denominação adotada em Minas Gerais; Integração Lavoura-pecuária, adotada pelos produtores da Região Sul do Brasil; e Integração Lavoura-Pastagem, recentemente adotada pelo Governo do Mato Grosso do Sul. Dos pesquisadores e produtores de Goiás, o sistema recebeu o nome de Santa Fé. Enfim, a denominação é característica de cada região. O importante é que o sistema mostra que a propriedade rural é uma “indústria” produtora de proteína animal e vegetal e que seu proprietário deverá considerá-la como uma empresa do agronegócio brasileiro (BORGES, 2004).

Esse mesmo autor, conceitua o sistema integração lavoura-pecuária como sendo o planejamento rotacionado de culturas (lavoura-pasto) ou de uma atividade (lavoura-pecuária) dentro de uma propriedade, utilizando-se os benefícios de uma em detrimento da outra. Já para Zambolim et al. (2004) o sistema integração lavoura-pecuária nada mais é do que a aplicação de uma tática eficiente de manejo integrado de cultura com pastagem, o que possibilitará redução de pragas, doenças e até de plantas daninhas, de maneira que haja preservação do agroecossistema e bem estar da sociedade.

Os trabalhos de integração lavoura-pecuária visam colocar à disposição do produtor práticas ligadas à agricultura, para os criadores de gado, e práticas zootécnicas aos produtores de grãos. Com isso, tem-se observado que os processos de degradação das propriedades rurais são controlados através das atividades conjugadas. Os proprietários que cuidam apenas de agricultura degradam, mesmo que involuntariamente, suas terras devido ao manejo inadequado no processo de produção de alimentos, e os criadores de gado comportam-se da mesma maneira, ao praticarem técnicas repetitivas de criação. Quando se conjugam

as duas atividades, utiliza-se da complementação das atividades para manter ou melhorar o nível de produtividade, ao mesmo tempo em que se consegue a sustentabilidade na atividade rural. Resíduos da agricultura ou o produto antes descartável passa a ser fonte de alimento para o gado e, em troca, o gado coloca na área, através das fezes e urinas, nutrientes para o desenvolvimento das plantas, seja no pasto ou nas áreas recuperadas (OLIVEIRA, 2004).

No passado, a integração da produção de grãos com a atividade pecuária limitava-se a restritas opções. Hoje, contudo, já existem inúmeras ofertas tecnológicas aplicáveis aos mais diversos anseios e situações socioeconômicas dos produtores. A integração pode ser feita pelo consórcio, sucessão ou ainda rotação de culturas anuais com forrageiras (KLUTHCOUSKI e YOKOYAMA, 2003).

A integração através do consórcio de culturas anuais com forrageiras tem por objetivo a produção forrageira para a entressafra e cobertura morta para o Sistema Plantio Direto. No Sistema Santa Fé (KLUTHCOUSKI et al., 2000), no consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de produção de grãos das principais culturas anuais, são possíveis as associações de milho e sorgo, graníferos e forrageiros com *Brachiaria spp* e *Panicum spp*, e soja com *Brachiaria sp*. Neste sistema, em alguns casos, pode ocorrer um pequeno decréscimo no rendimento de grãos das culturas anuais, o que, via de regra, tem sido compensado pela economia em herbicidas. Nos consórcios com milho e sorgo graníferos, cerca de 30-40 dias após a colheita, a área está disponível para pastejo ou silagem. Nos consórcios envolvendo culturas forrageiras e soja, o período necessário para o restabelecimento da forrageira pós-colheita dos grãos praticamente dobra, cerca de 60 dias.

Acredita-se que o consórcio de culturas ou cultivos múltiplos em uma mesma área durante o mesmo ano é praticado desde os primórdios da civilização, e seja uma tradição ligada aos costumes indígenas. Observou-se, por exemplo, no México, que a área de distribuição do milho silvestre é a mesma de variedades de *Phaseolus vulgaris* L., e que, tendo as duas espécies o mesmo ciclo vegetativo, ao crescerem juntas, o milho serve de suporte ao feijão-comum. Conclui-se que o sistema de associar as culturas foi copiado da natureza pelos indígenas e, posteriormente, transferido aos colonizadores (MIRANDA COLÍN, 1967).

Nos trópicos, o exemplo mais marcante vem dos pequenos agricultores, com recursos limitados, ao praticarem, nos minifúndios, os mais variados sistemas de consórcios de culturas. Procuram, desta forma, diminuir os riscos de insucesso, aproveitar melhor a mão-de-obra e a área de que dispõem, dar a família uma fonte variada de alimento e, ao mesmo tempo, aumentar o lucro em condições de tecnologia mais simples (AIDAR, 1978). O consórcio mais comum praticado no Brasil é o de milho e feijão. Entretanto, na abertura dos Cerrados para a formação de pastagens, o consórcio de arroz com braquiárias foi largamente usado, tanto na implantação como na recuperação de pastagens degradadas, tecnologia conhecida como Sistema Barreirão, envolvendo também outras culturas (KLUTHCOUSKI et al., 1991; SANZ et al., 1993; OLIVEIRA et al., 1996). Mais recentemente, em áreas de lavoura, com solos devidamente corrigidos, é preconizado o consórcio de culturas de grãos com forrageiras na integração lavoura-pecuária, cognominado de Sistema Santa Fé – Tecnologia Embrapa (KLUTHCOUSKI et al., 2000).

Segundo Kluthcouski et al. (2000), o Sistema Santa Fé fundamenta-se na produção consorciada de culturas de grãos, especialmente o milho, sorgo, milheto, arroz e soja, com forrageiras tropicais, principalmente as do gênero *Brachiaria*, tanto no Sistema Plantio Direto como no convencional, em áreas de lavoura, com solo parcial ou devidamente corrigido. Ainda de acordo com os autores, este sistema apresenta grandes vantagens, pois não altera o cronograma de atividades do produtor, é de baixo custo e não exige equipamentos especiais para sua implantação. O consórcio é estabelecido anualmente, podendo ser implantado simultaneamente ao plantio da cultura anual ou cerca de 10 a 20 dias após a emergência desta.

De acordo com Kluthcouski e Aidar (2003), os primeiros estudos com o consórcio soja-braquiária foram realizados na safra 1999/00, mostrando que a competição exercida pela braquiária, em alguns locais, resultou em redução significativa na produção de grãos que, em média, foi de 12% no consórcio simultâneo. Já na safra 2000/01, verificou-se que, para a maioria dos locais, não houve diferença na produção entre a soja solteira e consorciada, provavelmente devido às cultivares utilizadas, bem como à fertilidade do solo. Houve, contudo, grande redução em Santa Helena de Goiás-GO, evidenciando o alto grau de risco do consórcio, sem nenhum controle de crescimento da braquiária.

O consórcio entre soja e braquiária está sendo estudado e apresenta alguns desafios devido ao menor poder competitivo da cultura com a braquiária e dificuldades na colheita (KLUTHCOUSKI e AIDAR, 2003). Esses autores, entretanto acreditam que manejos de aplicação de herbicidas ou semeadura da braquiária em pós-emergência da soja, uso de cultivares de porte médio a alto e precoces, com maior altura de inserção da primeira vagem, deverão viabilizar o sistema.

2.2. *Brachiaria brizantha*

Gramíneas do gênero *Brachiaria* têm seu principal centro de origem e diversificação no leste da África, e ocorrem naturalmente nas savanas africanas (VALLE et al., 1994). O gênero contém mais de 100 espécies, distribuídas principalmente nos trópicos. Plantas de braquiária crescem em regiões alagadas, regiões desérticas, sombreadas, mas são encontradas tipicamente nas savanas (BUXON e FALES, 1994). Diversas espécies do gênero foram identificadas na África, América, Austrália, Índia e Sudeste Asiático. Dessas, seis são comumente usadas como forragem principalmente nos países da América tropical: *B. dictyoneura*, *B. brizantha*, *B. decumbens*, *B. humidicola*, *B. mutica* e *B. ruziziensis*.

Segundo Valle et al. (2001) no Brasil, dos aproximadamente 180 milhões de hectares de pastagens cultivadas e nativas, cerca de 70 a 80% são formados por espécies do gênero *Brachiaria*, sendo a maior área localizada no Centro-Oeste.

Dentre as espécies de braquiárias mais cultivadas no Brasil, a *B. brizantha* devido à elevada produção de forragem, tolerância a pragas em especial às cigarrinhas das pastagens, alta resposta à aplicação de fertilizantes, boa qualidade de forragem, alta produção de raízes e sementes, atualmente ocupa o primeiro lugar na venda de sementes forrageiras no país e configura como a espécie mais importante para a pecuária nos Cerrados (RODRIGUES, 2004).

A *Brachiara brizantha* (Hochisi ex. A. Rich) Stapf é uma espécie característica de solos vulcânicos do continente africano, originária de uma região com precipitação anual em torno de 700 mm e cerca de oito meses de seca, além de apresentar grande diversidade de tipos (Rayman, 1983, citado por NUNES et al.,

1984). Na literatura é descrita como planta perene, de 1,5 a 2,5 m de altura, cespitosa, muito robusta, com bainhas pilosas e lâminas foliares liner-lanceoladas, apresentando rizomas muitos curtos e encurvados. Ainda, é indicada para solos de média à alta fertilidade (SOARES FILHO, 1994).

A cultivar Marandu, originária do Zimbábue foi lançada pela Embrapa Gado de Corte (CNPGC) e Embrapa Cerrados (CPAC) em 1984, como mais uma alternativa para a diversificação das áreas de pastagens (NUNES et al., 1984). Essa forrageira apresenta adequado valor nutritivo, alta produção de massa verde, grande quantidade de sementes viáveis e tem maior tolerância a cigarrinhas das pastagens e a condições de baixas temperaturas e seca que as outras braquiárias (GHISI e PEDREIRA, 1986). Entretanto, é muito exigente em fertilidade do solo.

A cultivar MG-4 é o resultado de seleção realizada pela empresa Matsuda, que tinha como objetivo uma cultivar de *brizantha* para solos ácidos, arenosos e de menor fertilidade. Este acesso foi introduzido da Austrália em 1975 e foi estabelecido inicialmente na região de Presidente Prudente–SP em pequenas áreas de pastagens, onde se destacou por sua produtividade, resistência a seca e capacidade de rebrota após o pastejo. A partir de 1988 se iniciaram os trabalhos sistemáticos de pesquisa com este genótipo e, em 1994 foi lançada comercialmente (MATSUDA, 2004).

É uma gramínea de touceira vigorosa, com altura de 1,0 a 1,5m, apresenta rizomas horizontais curtos, duros e curvos, cobertos de escamas glabras de cor amarela ou arroxeadas. Produz grande quantidade de raízes profundas de cor branca amarelada e de consistência branda. Os talos são vigorosos, eretos ou semi-eretos, com escassa ramificação e de cor verde intenso. Os nós são proeminentes, glabros, de cor verde ou amarelo pálido e escasso enraizamento. As folhas são glabras, geralmente mais curtas que os entre-nós, de cor verde intenso e de coloração arroxeadas no extremo inferior. A lígula apresenta uma borda ciliada de cor branca, de aproximadamente 2mm de comprimento.

2.3. Uso de herbicidas no consórcio soja-braquiária

O sistema de consórcio entre culturas é usado em muitas partes do mundo e, em geral, tem se mostrado mais produtivo que o monocultivo. Entretanto,

combinações de certas culturas resultam em aumento da competição entre as culturas por água, luz e nutrientes, conduzindo à redução da produtividade, tornando algumas culturas inapropriadas para o consórcio (FUKAI e TRENATH, 1993).

Dessa forma, para a viabilização do consórcio entre a cultura da soja e a braquiária, é necessário o manejo adequado da forrageira minimizando a competição com a cultura, permitindo boa produtividade da soja e de biomassa da braquiária.

Uma característica importante para aumentar a capacidade competitiva da cultura no consórcio é a baixa taxa de crescimento da cultura (TCC) da forrageira no início de seu desenvolvimento, o qual foi mostrado por Portes et al. (2000)

Portela (2003), estudando o consórcio entre soja e braquiária, mostrou que a TCC da braquiária, nos primeiros 50 dias após emergência (DAE), apresenta baixos valores em relação à soja, aumentando a partir desse ponto. Dessa forma, o maior incremento do índice de área foliar (IAF) e na massa seca (MS) da cultura em relação à forrageira, no início de desenvolvimento das espécies, é extremamente favorável para a eficiência do sistema consorciado. Aos 80 DAE, em plena fase de enchimento de grãos da soja, a TCC da forrageira supera à da soja, com conseqüente aumento do IAF, sugerindo-se a necessidade do uso de redutores de crescimento, à base de subdoses de herbicidas, antes desta época, para diminuir a competição. Ainda, segundo o autor, o aumento da TCC da forrageira em relação à soja acontece devido às maiores taxas de crescimento relativo (TCR) e assimilatória líquida (TAL) da braquiária, de metabolismo C4, em relação às da soja. Com a aplicação de subdose de herbicida, a TCR e a TAL da braquiária tornam-se menores que as da soja.

De acordo com Cobucci e Portela (2003), estudos efetuados na Embrapa Arroz e Feijão mostraram que a correlação entre o IAF e MS da forrageira com a produtividade da soja é negativa e significativa a partir de 50 DAE, que é justamente o ponto em que ocorre o incremento da TCC da forrageira, sendo, portanto, a época ideal de aplicação do herbicida, na condição de cultivar de ciclo médio.

Portela (2003) mostrou que as aplicações de subdoses de herbicidas aos 30 DAE, num primeiro momento, reduzem o crescimento da braquiária, porém esta volta a crescer, e o IAF da braquiária aproxima-se do da soja, havendo competição por luz no momento em que está ocorrendo o enchimento de grãos.

Como consequência, verifica-se uma diminuição significativa da massa de 100 grãos e da produção de grãos. Verificou-se também que as médias de vagens planta⁻¹ e grãos planta⁻¹ não foram afetadas nas três populações de braquiária. Esse autor verificou que a aplicação do herbicida aos 60 DAE apresentou melhores resultados, pois o controle do crescimento da forrageira é realizado no momento em que a TCC da braquiária começa a aumentar, ou seja, no momento em que começa um incremento no IAF e MS da forrageira. Com a aplicação do herbicida nesta época, não ocorre a volta de incremento do IAF e MS da forrageira, o que acontece com a aplicação aos 30 DAE.

Quanto à população da forrageira no consórcio, estudos de até nove plantas de braquiária m⁻² indicaram que, desde que ocorra o controle do crescimento da braquiária na época correta, a população da forrageira não afeta a produtividade da soja (COBUCCI e PORTELA, 2003). Os autores afirmam que é possível o consórcio soja e braquiária, entretanto testes de eficiência de colheita, dessecação e limpeza de grãos ainda devem ser realizados para uma recomendação ampla deste consórcio.

Trabalhos experimentais conduzidos em várias regiões dos Cerrados têm mostrado que a aplicação de subdoses de herbicida apresenta grande eficiência na redução do crescimento da braquiária, com consequente produtividade de grãos equivalentes ao do sistema solteiro (KUTHCOUSKI et al. 2000). Nestes trabalhos foi testado o graminicida haloxyfop-methyl, nas doses de 0,24 g e 0,48 g ha⁻¹. Sem aplicação do herbicida houve redução significativa de até 84% no rendimento de grãos devido à competição com a *B. Brizantha*. Tão maior foi o efeito da competição quanto menor foi a altura das plantas e maior foi o efeito da competição quanto menor foi a altura das plantas e maior o ciclo da cultura. Por outro lado, não se observou diferença no rendimento da soja entre as subdoses de haloxyfop-metyl, sendo, então, recomendável a aplicação de não mais de 25% da dose recomendada para o cultivo da leguminosa, já que subdoses maiores reduzem substancialmente tanto a população como a produção forrageira da braquiária.

Silva et al. (2004) avaliaram os efeitos do fluazifop-p-butil no estabelecimento do consórcio entre soja e braquiária (*Brachiaria brizantha*). O experimento foi realizado em sistema de plantio direto, avaliando-se seis doses de fluazifop-p-butil (0, 18, 36, 54, 72 e 90 g ha⁻¹), aplicadas aos 21 e 28 dias após a

emergência da soja (DAE), e duas testemunhas (soja e braquiária em monocultura e capinadas). Em função dos resultados obtidos concluíram que é possível a viabilização do consórcio utilizando doses reduzidas de gramínicida. Todavia, a presença de outras gramíneas na área pode inviabilizá-lo, visto que plantas como *B. plantaginea*, as quais apresentam rápido crescimento inicial, superam a forrageira rapidamente; que a época de aplicação correta é essencial no manejo de *B. brizantha*. A aplicação muito tardia, próxima ao fechamento da soja, pode não permitir a recuperação da forrageira devido ao sombreamento. No entanto, na aplicação precoce, pode ocorrer a emergência de novas plantas, que podem interferir na produção da cultura e, que o incremento ou redução das doses promoveu queda do rendimento de *B. brizantha* e soja, respectivamente. Contudo, deve-se optar por uma dose intermediária que proporcione ganhos mútuos às espécies consorciadas.

Avaliando os efeitos da aplicação do fluazifop-p-butil em caracteres morfológicos de *Brachiaria brizantha* e soja, cultivadas em consórcio, Silva et al. (2005a) observaram que o acúmulo de biomassa nos diferentes órgãos das espécies consorciadas foi influenciado pelo manejo da *B. brizantha* e da soja. Ao utilizar 36g ha^{-1} de fluazifop-p-butil, houve o favorecimento da *B. brizantha* em relação à soja. Por outro lado, a dose de 54g ha^{-1} de fluazifop-p-butil privilegiou a soja em detrimento da *B. brizantha*. Concluíram que nas condições em que foi conduzido o ensaio, a faixa ideal do herbicida, visando o consórcio, foi de 40g ha^{-1} de fluazifop-p-butil.

2.4. O potássio na cultura da soja

O potássio está relacionado ao metabolismo e formação de carboidratos, a quebra e translocação do amido, atuando sobre o metabolismo do nitrogênio e a síntese de proteína, controle e regulação da atividade de vários nutrientes, ativador de enzimas, promotor do crescimento de tecidos meristemáticos e ajuste da relação entre o movimento estomatal e a água (MALAVOLTA, 1980).

Após o nitrogênio, o potássio é o nutriente absorvido em maior quantidade pelas plantas, exportando até $18,5\text{ kg t}^{-1}$ de grãos de soja (TANAKA e MASCARENHAS, 1992). O potássio nativo é uma das principais fontes para as

plantas. Gargantini et al. (1970) em levantamento de fertilidade dos solos do Estado de São Paulo, observaram a ocorrência de teores variados entre médio e alto. Entretanto, nas décadas de 60 e 70, os experimentos com soja conduzidos com níveis de potássio em diferentes solos do Estado de São Paulo mostraram respostas inconsistentes (MASCARENHAS et al., 1971).

No início da década de 80, foram observados os primeiros sintomas de deficiência de potássio em culturas comerciais de soja. Os sintomas eram clorose nas folhas, hastes verdes, retenção foliar e formação de frutos partenocárpicos (MASCARENHAS et al., 1987; RAIJ e MASCARENHAS, 1976). Os estudos mostraram que esses sintomas foram devidos ao uso de cultivares com maior exportação de nutrientes por área e portanto com maior exigência nutricional e também à aplicação de adubos com teores baixos de potássio.

Os experimentos de longa duração para avaliar o efeito direto e/ou residual de doses de K em soja, realizados nos Estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina, mostraram que as concentrações daquele nutriente diminuíram tanto no solo como nas folhas, com os cultivos, afetando negativamente a produtividade (MASCARENHAS et al., 1981; ROSOLEM et al., 1984; YAMADA e BORKERT 1992; BORKERT et al., 1997; SCHERER, 1998).

Por outro lado, quando a disponibilidade de Ca e de Mg aumentam em relação à de K, devido à calagem, a absorção deste último pelas plantas é reduzida pela competição entre os três cátions. Entretanto, a calagem pode aumentar a disponibilidade de K no solo aumentando assim a sua absorção pela planta (JAWORSKI e BARBER, 1957). Essa relação entre os nutrientes foi analisada por Mascarenhas et al. (1987), em mais de 100 amostras de solo de campos de produção de soja. Os autores observaram que a alta produtividade de grãos foi obtida quando o índice de $(Ca + Mg)/K$ no solo estava entre 23 e 31, comprovado também por Rosolem et al. (1992).

De acordo com Rosolem et al. (1988) a cultura da soja não tem apresentado respostas elevadas à adubação potássica nas áreas tradicionais de cultivo e, segundo esses autores, uma das justificativas refere-se à elevada capacidade de extração do nutriente do solo pelas plantas, não só pelo desenvolvimento do sistema radicular, mas pelo aproveitamento de formas de K não trocáveis no solo.

No entanto, a expansão da soja nos cerrados tem incorporado ao processo produtivo áreas de solos de textura média a arenosa, com teores de argila inferiores a 200 g kg^{-1} , CTC baixa e originalmente pobres em potássio. A elevação do K trocável nesses solos está associada à adubação corretiva em quantidades superiores à expectativa de exportação pela soja e, normalmente, associada à recomendação de parcelamento (VILELA et al., 2002; ZANCANARO, 2002). Como o potássio apresenta elevada mobilidade no solo e suas perdas estão freqüentemente associadas ao processo de lixiviação, torna-se discutível a eficiência da adubação corretiva para o aumento da disponibilidade desse nutriente nesses solos (OLIVEIRA et al., 2004).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização do local e da área experimental

O experimento foi conduzido em condições de campo, na Fazenda Santa Filomena, da Universidade de Marília - SP, situada no município de Ocaçu - SP, geograficamente localizado em latitude 22° 26' 20"S e longitude 49° 55' 22" W, a uma altitude de, aproximadamente, 550m, em relação ao nível do mar.

O clima da região é correspondente a Cwa, segundo a classificação de Köppen, ou seja, mesotérmico tropical úmido com três meses mais seco (Junho, Julho e Agosto) e com concentração de chuvas no verão.

A área na qual foi implantado o experimento estava sendo utilizada como pasto de *brachiaria decumbens* há cinco anos, sendo que nesta área não foi feita calagem nem fornecimento de nutrientes nesse período.

3.1.1. Solo

O solo da área experimental foi caracterizado morfológicamente como Latossolo Vermelho Amarelo, com declividade média ao redor de 5% (relevo suavemente ondulado).

A análise foi realizada pelo Laboratório de Análises Agronômicas da Fundação Shunji Nishimura, localizado no município de Pompéia – SP, cujos resultados são apresentados na Tabela 1. A partir dos resultados desta análise foram efetuados os cálculos referentes à adubação de semeadura.

Tabela 1. Resultado da análise química e granulométrica de solo da área experimental (0 a 20 cm). Unimar, Marília-SP, 2004/2005.

pH CaCl ₂	MO g dm ⁻³	P mg dm ⁻³	S mg dm ⁻³	K _____	Ca _____	Mg mmol _c . dm ⁻³	H+Al _____	SB _____	T _____	V %	Fe _____	Mn _____	Zn mg dm ⁻³	Cu _____	B _____
4,4	18	8	1	2,3	8	6	31	16	47	35	64	15	0,6	0,8	0,25
Textura															
Argila < 0,002 mm		Silte 0,063–0,002mm			Areia total g kg ⁻¹			Areia Grossa 2,00–0,210mm		Areia Fina 0,210–0,053mm					
160		70			770			418		352					

3.2. Espécies estudadas

Os genótipos de soja utilizados no presente experimento foram: 'VMax' (Syngenta Seeds), de ciclo precoce, altura média da planta de 85 cm, cor da pubescência cinza, cor do hilo marrom claro, hábito de crescimento indeterminado e peso de 100 sementes: 19 g; 'CD 216' (Coodetec), de ciclo precoce, altura média da planta de 75 cm, cor da pubescência marrom, cor do hilo marrom, hábito de crescimento indeterminado e massa de 100 sementes: 15,2 g. A escolha destes materiais genéticos foram em função da precocidade e por serem recomendados para o Oeste paulista.

Ainda, em consórcio à cultura da soja foi avaliada a espécie forrageira *Brachiaria brizantha* cv. MG 4, a qual foi semeada na linha de plantio da soja.

3.3. Tratamentos estudados e delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema de parcelas sub-subdivididas e três repetições. As fontes de variações foram duas cultivares ('CD 216' e 'VMax'), ocupando as parcelas, três níveis de herbicida (0, 0,24 e 0,96 g ha⁻¹ de haloxyfop-methyl), nas subparcelas e duas doses de potássio em cobertura (30 kg e 60 kg de K₂O ha⁻¹), nas sub-subparcelas. Cada sub-subparcela foi constituída por nove linhas de 12,5 m de comprimento. Na Tabela 2, são descritos os tratamentos estudados e na Figura 1 o croqui de campo.

Tabela 2. Descrição dos tratamentos estudados. Unimar, Marília-SP, 2004/2005.

Tratamentos	Identificação
T ₁	Cultivar CD 216, 30 kg de K ₂ O ha ⁻¹ e sem uso do herbicida
T ₂	Cultivar CD 216, 30 kg de K ₂ O ha ⁻¹ e subdose do herbicida
T ₃	Cultivar CD 216, 30 kg de K ₂ O ha ⁻¹ e dose completa do herbicida
T ₄	Cultivar CD 216, 60 kg de K ₂ O ha ⁻¹ e sem uso do herbicida
T ₅	Cultivar CD 216, 60 kg de K ₂ O ha ⁻¹ e subdose do herbicida
T ₆	Cultivar CD 216, 60 kg de K ₂ O ha ⁻¹ e dose completa do herbicida
T ₇	Cultivar VMax, 30 kg de K ₂ O ha ⁻¹ e sem uso do herbicida
T ₈	Cultivar VMax, 30 kg de K ₂ O ha ⁻¹ e subdose do herbicida
T ₉	Cultivar VMax, 30 kg de K ₂ O ha ⁻¹ e dose completa do herbicida
T ₁₀	Cultivar VMax, 60 kg de K ₂ O ha ⁻¹ e sem uso do herbicida
T ₁₁	Cultivar VMax, 60 kg de K ₂ O/ha e subdose do herbicida
T ₁₂	Cultivar VMax, 60 kg de K ₂ O ha ⁻¹ e dose completa do herbicida

A área útil foi constituída de três linhas centrais com 5 m de comprimento, onde foram coletados todos os dados referentes à cultura da soja. Para as avaliações relativas ao desenvolvimento da forrageira braquiária, foram pré-estabelecidas regiões de corte totalizando 1,0 m², dentro da área útil mencionada, utilizando-se para tanto de um quadrado amostrador de ferro.

3.4. Instalação e condução do experimento

Aproximadamente trinta dias antes do plantio foi feito o preparo convencional do solo através de uma grade aradora e adicionou-se 2,0 t ha⁻¹ de calcário dolomítico (PRNT 93%). Por ocasião da instalação do experimento passou-se uma grade niveladora. Foi feita a semeadura simultânea no dia 23/11/2004, sendo que as sementes da braquiária (*Braquiaria brizantha* cv. MG-4) foram misturadas ao adubo e semeadas em todas as linhas da soja, na dose de 3,0 kg ha⁻¹ de sementes com valor cultural (VC) igual a 32%. A adubação de base foi de 300 kg ha⁻¹ da fórmula 02-30-10. Utilizou-se uma semeadora-adubadora tratorizada COP (Tatu Marchesan) de 9 linhas.

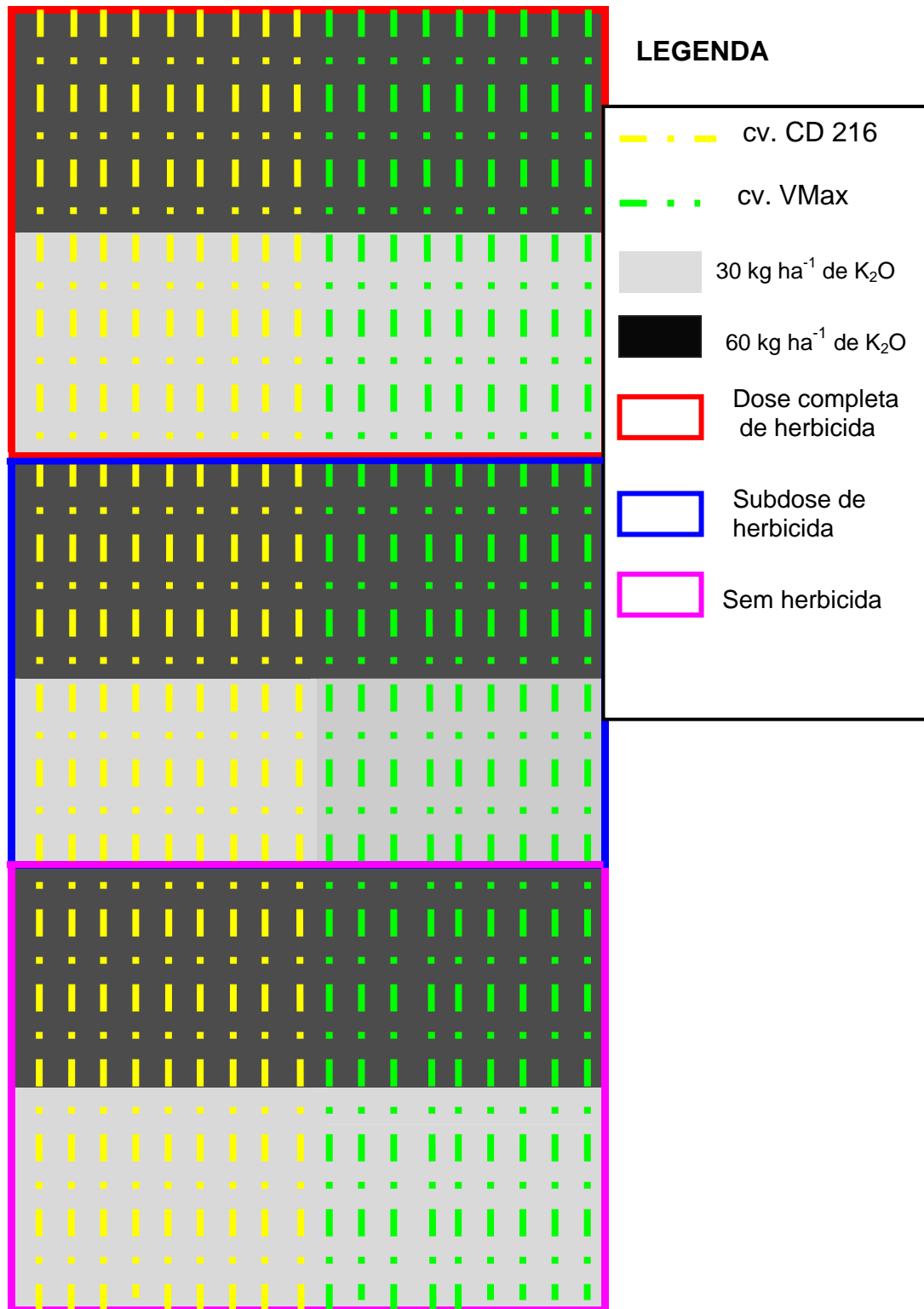


Figura 1. Representação esquemática da área experimental.

As sementes de soja foram previamente tratadas com inoculante Masterfix da Stoller do Brasil (4 doses ha⁻¹), e semeadas no espaçamento de 45 cm (16 sementes/metro linear).

Aos 28 dias após o plantio (21/12/2004) foi feita a cobertura com cloreto de potássio de acordo com os tratamentos descritos na Tabela 2. Aos 65 dias após emergência (04/02/2005) aplicou-se o herbicida graminicida haloxyfop-methyl, de acordo com os tratamentos descritos (Tabela 2).

O controle de plantas indesejáveis foi feito uma única vez e manualmente. Foram feitas duas aplicações de inseticida e fungicida, 20 g de Dimilin ha^{-1} e 100 g de i.a ha^{-1} de Folicur 200 CE, respectivamente, sendo a primeira aos 45 dias após o plantio e a segunda na floração e início da formação de vagem.

A colheita da soja foi realizada manualmente no dia 24/03/2005, em três linhas centrais de 5,0 metros de comprimento, de cada sub-subparcela. As Figuras 2 e 3 ilustram o experimento.



Figura 2. Vista geral do experimento aos 15 dias após o plantio.



Figura 3. Vista geral das duas cultivares de soja e da braquiária, por ocasião da colheita.

3.5. Avaliação fitotécnica da cultura da soja

3.5.1. Componentes da produção

Para avaliação desses componentes foram coletadas 10 plantas, aleatoriamente e em linhas adjacentes à área útil das sub-subparcelas e levadas para o laboratório onde foram determinadas as características.

3.5.1.1. Número médio de vagens planta⁻¹

Retiraram-se todas as vagens das dez plantas e procedeu-se à contagem.

3.5.1.2. Número médio de grãos vagem⁻¹

A partir de uma amostragem das vagens sadias contou-se o número de grãos vagem⁻¹.

3.5.1.3. Percentagem de vagens chochas

Do total de vagens de dez plantas, foram contadas as chochas e determinou-se a percentagem dessas em relação ao total.

3.5.1.4. Massa de 100 grãos

Do total de grãos oriundos da característica número de grãos vagem⁻¹ foram retiradas três amostras, ao acaso, as quais foram submetidas à pesagem em balança de precisão. Os resultados foram expressos em gramas.

3.5.2. Produtividade

A produtividade foi obtida a partir da massa de grãos, oriundas da área útil das sub-subparcelas (debulhados e limpos) e expressa em kg ha⁻¹.

3.5.3. Estande

Por ocasião da colheita foram contadas todas as plantas da parcela útil. O resultado foi expresso em número de plantas ha⁻¹.

3.5.4. Altura de plantas

A altura das plantas foi determinada por ocasião da colheita, medindo-se dez plantas, aleatoriamente, por parcela, considerando-se para tanto a distância compreendida entre o nível do solo e o ponto de inserção da última folha. O resultado foi expresso em centímetro.

3.6. Avaliação da braquiária

3.6.1. População de plantas

Após a colheita contou-se o número de braquiárias, dentro da área útil da sub-subparcela, através um quadrado amostrador de ferro (1,0 m²).

3.6.2. Produção de massa seca da parte aérea

Vinte dias após a colheita da soja foi feito um corte das braquiárias rente ao solo, na mesma área onde se avaliou a população de plantas (1,0 m²). Após os cortes, a fitomassa resultante foi imediatamente levada ao laboratório, pesada para determinação da massa fresca e, posteriormente, então submetidas à secagem em estufa a 65°C, por 72 horas, visando a determinação da massa seca da parte aérea. Os resultados foram expressos em kg ha⁻¹.

3.7. Precipitação pluvial

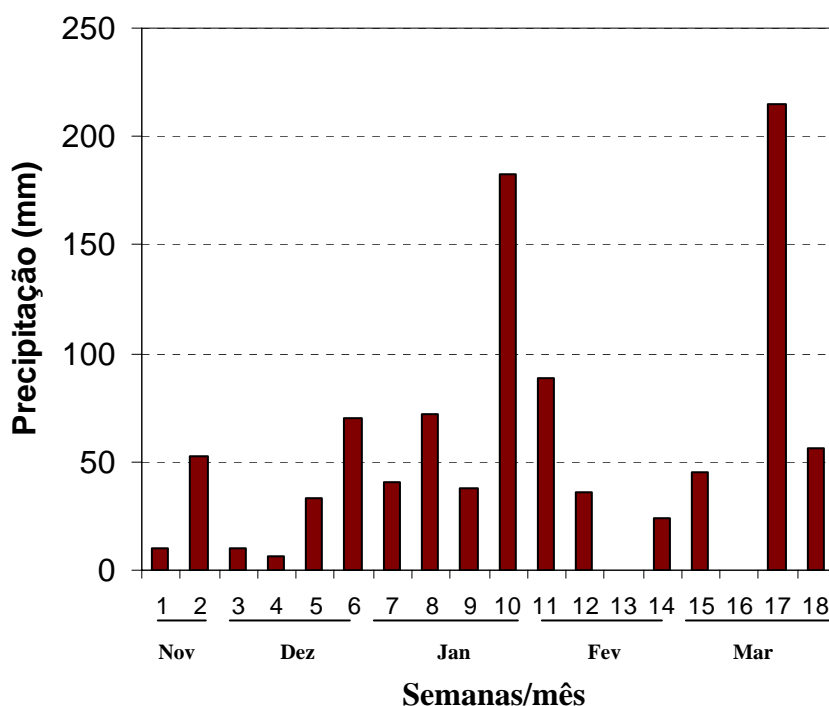


Figura 4. Médias semanais da precipitação pluvial, ocorridas durante a condução do experimento. Unimar, Marília-SP, 2004/2005.

3.8. Análise estatística

No esquema de parcelas subdivididas foram testados três fatores, sendo um para parcelas (cultivares), um para subparcelas (níveis de herbicida) e um terceiro para as sub-subparcelas (doses de potássio). Neste caso foi adotado o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijkl} = m + b_j + A_i + ea_{ij} + B_k + AB_{ik} + eb_{ijk} + C_l + AC_{il} + BC_{kl} + ABC_{ikl} + ec_{ijkl}$$

Existem neste caso três erros experimentais: o erro a (ea) para o teste de efeito do fator A, aplicado nas parcelas, o erro b (eb) para o teste do fator B, aplicado nas subparcelas, e de sua interação com o fator A e o erro c (ec) para testarem-se os efeitos do fator C, aplicado às sub-subparcelas, e de suas interações simples com os efeitos com os fatores A e B e da interação dupla entre os três fatores, considerando que todos fatores têm efeito fixo, e não aleatório.

A causa da variação deste modelo é apresentada a seguir:

Tabela 3. Esquema de análise de variância para os dados das características avaliadas. Unimar, Marília-SP, 2004/2005.

Causas de variação	Graus de liberdade
Total	35
Total de redução	19
Blocos	2
Cultivares	1
Erro a	2
Potássio	1
Potássio x cultivares	1
Erro b	4
Herbicida	2
Herbicida x potássio	2
Herbicida x cultivares	2
Herbicida x potássio x cultivares	2
Resíduo	16

As análises de variâncias foram realizadas através do programa computacional SAEG e as regressões através do SISVAR. Entretanto, foi verificada inicialmente a homogeneidade de variâncias, através do teste de Bartlett e a normalidade das variáveis através do teste de Lilliefors (STEEL & TORRIE, 1960). Em função dos resultados dos testes, os dados das variáveis estande (n° plantas de soja ha^{-1}), massa de 100 grãos (g), população de braquiária (n° plantas m^{-2}) e massa seca de braquiária ($kg\ ha^{-1}$) foram transformados para $\sqrt{x+0,5}$, enquanto para a característica vagens chochas (%) os dados foram transformados para $\arcsin \sqrt{x+10/100}$. No entanto os resultados aqui apresentados são originais, ou seja, sem transformação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Componentes de produção e produtividade de grãos

Com relação aos componentes de produção as cultivares só não diferenciaram significativamente para a massa de 100 grãos (Tabela 4). Apesar da cultivar Vmax apresentar maior número de vagens planta⁻¹ (43,11) em relação a “CD 216” (32,67), esta última apresentou maior número de grãos vagem⁻¹ (2,5 grãos vagem⁻¹) em relação à “VMax” (1,99 grãos vagem⁻¹). Esse maior número de grãos vagem⁻¹ da “CD 216” certamente contribuiu no seu rendimento, pois de acordo com Gazzoni (1974), os fatores mais importantes no aumento do rendimento de grãos são o número de grãos vagem⁻¹ e o peso delas. Houve também efeito significativo do herbicida sobre essa característica, sendo que na dose completa (0,96 g i.a. ha⁻¹ de haloxyfop-methyl), ocorreu um maior número de grãos vagem⁻¹ (2,29), enquanto que nos tratamentos de subdose (0,24 g i.a. ha⁻¹ de haloxyfop-methyl) e ausência do herbicida apresentaram 2,27 e 2,18 grãos vagem⁻¹, respectivamente (Figura 5).

O número de vagens planta⁻¹ e o número de grãos vagens⁻¹ obtidos pelas duas cultivares neste experimento foram superiores aos encontrados por Cobucci e Portela (2003), também, em experimento de consórcio entre soja e *B. brizantha*. Entretanto, a massa de 100 grãos foi ligeiramente inferior. Peixoto et al. (2000) testando três cultivares em diferentes épocas de plantio e densidade de plantas, encontraram resultados semelhantes aos obtidos neste experimento para o número de vagens planta⁻¹ e massa de grãos. Resultados semelhantes, também foram obtidos por Navarro Júnior e Costa (2002).

Tabela 4. Comparação de cultivares para as características massa de 100 grãos, percentagem de vagens chochas, número de vagens planta⁻¹ e número de grãos vagem⁻¹. Unimar, Marília-SP, 2004/2005.

Cultivares	Massa de 100 grãos	**% de vagens Chochas*	Nº de vagens planta ^{-1*}	Nº de grãos vagem ⁻¹
CD 216	16,37 a	0,80 b	32,67 b	2,50 a
VMax	15,93 a	4,08 a	43,11 a	1,99 b
CV (%)	17,13	4,49	5,48	9,38

Diferença significativa pelo teste F com 1% (**) e 5% (*) de probabilidade.

Letras iguais minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste F com 5% de Probabilidade.

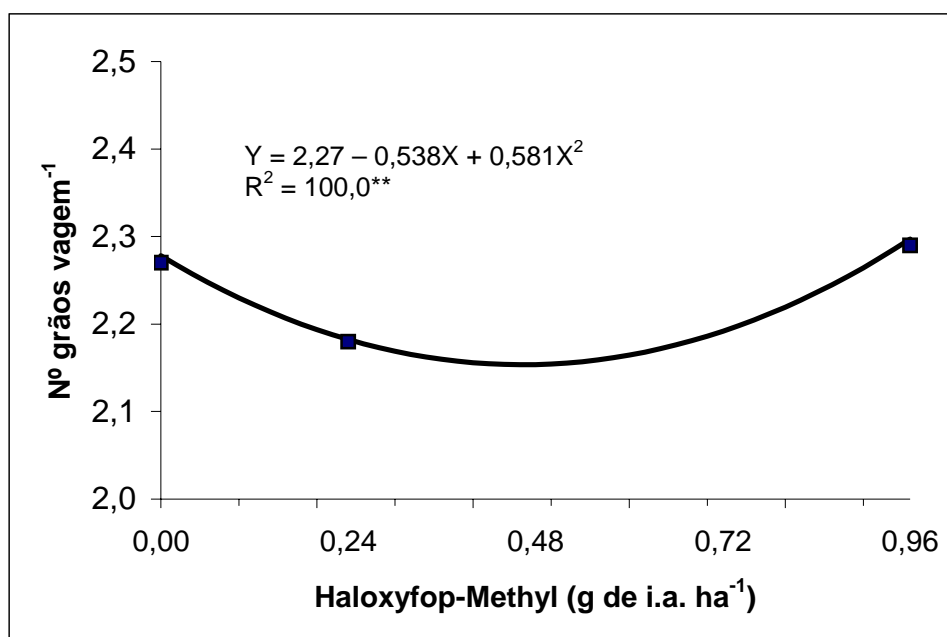


Figura 5. Resposta do número de grãos vagem⁻¹ da soja em relação aos níveis de herbicida utilizados. Unimar, Marília-SP, 2004/2005.

Para a massa de 100 grãos, apesar de não ter ocorrido diferença significativa entre as cultivares, houve influências de níveis de herbicida e das interações entre níveis de herbicida e doses de potássio e entre níveis de herbicida e cultivares. A regressão linear da massa de 100 grãos, em função dos níveis de herbicida (Figura 6) indica que à medida que aumenta a dose do herbicida, há um decréscimo linear na massa de grãos. Não houve diferença significativa na massa de 100 grãos nos tratamentos subdose e ausência do herbicida.

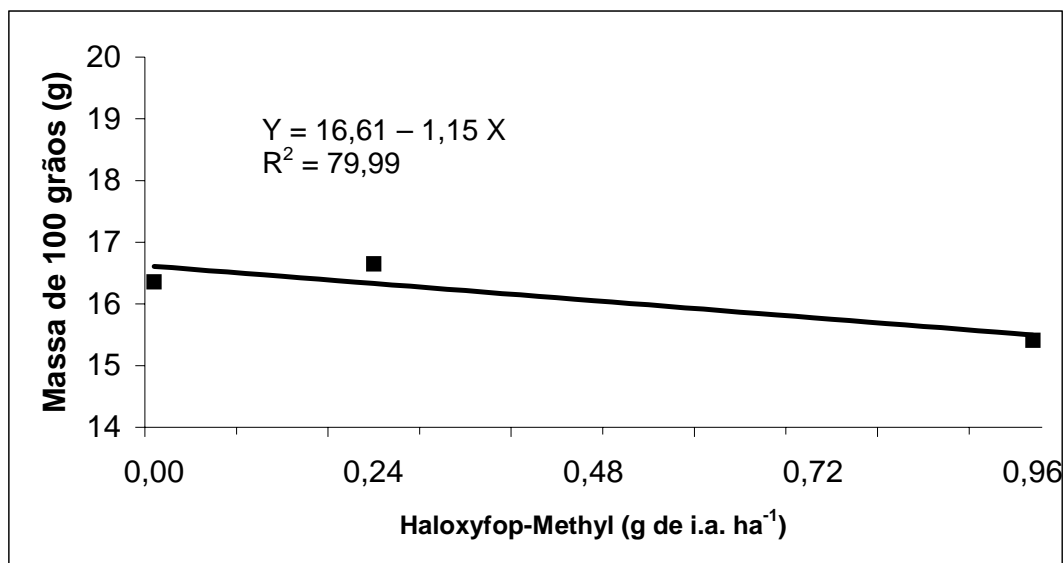


Figura 6. Massa de 100 grãos de soja em função das doses do herbicida utilizadas. Unimar, Marília-SP, 2004/2005.

Na Tabela 5, observa-se a influência da interação entre as cultivares e os níveis do herbicida sobre a massa de 100 grãos. Apenas na subdose do herbicida, a cultivar CD 216 apresentou maior massa de grãos que “VMax”. Observa-se que quando se aplicou a dosagem completa ocorreu uma redução na massa de grãos, especialmente na cultivar CD 216, demonstrando maior sensibilidade às doses mais elevadas deste herbicida (Figura 7). Portela (2003), em estudo onde aplicou somente subdose de herbicida (0,24 g de i.a. ha⁻¹ de haloxyfop-methyl) aos 60 DAE não verificou efeitos no número de vagens planta⁻¹ e grãos vagem⁻¹.

Tabela 5. Influência da interação entre as cultivares e os níveis do herbicida sobre a massa de 100 grãos de soja. Unimar, Marília-SP, 2004/2005.

Cultivares	Doses de haloxyfop-Methyl (g de i.a. ha ⁻¹)			Médias
	0,00	0,24	0,96	
CD 216	16,68 a	17,39 a	15,03 a	16,36 a
VMax	16,05 a	15,91 b	15,80 a	15,92 a

Letras iguais minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste F com 5% de Probabilidade.

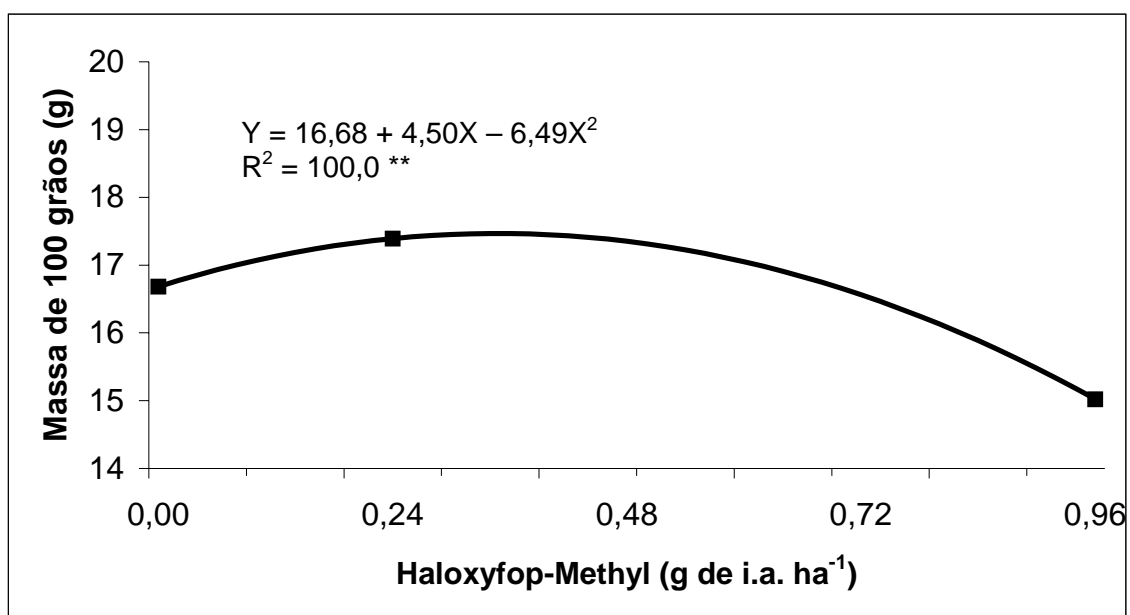


Figura 7. Massa de 100 grãos da cultivar CD 216, em função dos níveis de Haloxyfop-Methyl aplicados. Unimar, Marília-SP, 2004/2005.

A interação significativa entre doses de potássio e níveis de herbicida sobre a massa de 100 grãos pode ser observada na Tabela 6. Na dosagem de 30 kg ha⁻¹ de K₂O, verifica-se que ocorreu um decréscimo na massa de grãos à medida que aumentou os níveis do herbicida. Entretanto, na dosagem de 60 kg ha⁻¹ de K₂O, aumentou a massa de grãos na subdose do herbicida, porém diminuiu quando se utilizou 0,96 g de i.a. ha⁻¹ de haloxyfop-Methyl. Isto indica que as cultivares respondem ao incremento de potássio em cobertura, quando se aplica a subdose do herbicida, porém como citado anteriormente, em função da maior sensibilidade da cultivar CD 216 à dose completa deste herbicida, fez com que a massa de 100 grãos fosse reduzida.

Tabela 6. Influência da interação entre doses de potássio (K₂O) e níveis do herbicida sobre a massa de 100 grãos de soja. Unimar, Marília-SP, 2004/2005.

Doses de K ₂ O (kg ha ⁻¹)	Níveis de haloxyfop-Methyl (g de i.a. ha ⁻¹)			Médias
	0,00	0,24	0,96	
30	16,91 a	15,92 b	15,52 a	16,11 a
60	15,83 a	17,38 a	15,31 a	16,17 a

Letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste F com 5% de Probabilidade.

Uma vantagem importante da cultivar CD 216 em relação à “Vmax” foi a menor percentagem de vagens chochas obtidas pela primeira (Tabela 4), característica esta que está diretamente relacionada à qualidade dos grãos e conseqüentemente na comercialização dos mesmos.

Pelos resultados obtidos no experimento, observa-se que o componente de produção, número de vagens planta⁻¹ foi o que menos contribuiu para a produtividade da soja e, de acordo com Garcia (1979), citado por Peixoto et al. (2000), o número total de vagens não assegura ser um bom indicador do rendimento.

O volume e a distribuição de chuvas ocorridas ao longo do ciclo da cultura da soja (Figura 4) certamente contribuiu para a obtenção dos níveis de produtividade de grãos dos tratamentos. A média geral da produtividade de grãos da cultura da soja neste experimento foi de 2.340 kg ha⁻¹ (média das duas cultivares). Esta produtividade pode ser considerada como boa, em se tratando de consórcio e está na faixa obtida por outros autores (KLUTHCOUSKI et al., 2000; PORTELA, 2003; COBUCCI e PORTELA, 2003).

A produtividade de grãos das cultivares não foi influenciada pelos níveis de herbicidas nem pelas doses de potássio (Tabela 7). De acordo com Peixoto et al. (2000) o rendimento da soja é uma característica complexa que pode ser decomposta em seus componentes: número de plantas por unidade de área, número de vagens plantas⁻¹, número de grãos vagem⁻¹ e a massa de grãos.

Tabela 7. Efeito de níveis de herbicida (0,00, 0,24 e 0,96 g i.a. ha⁻¹ de haloxyfop-methyl) e de doses de potássio (30 kg e 60 kg de K₂O ha⁻¹) na produtividade de grãos (kg ha⁻¹) das cultivares CD 216 e VMax. Unimar, Marília-SP, 2004/2005.

Cultivares	Níveis de haloxyfop-methyl (g i.a. ha ⁻¹)			Doses de potássio (kg ha ⁻¹)	
	0	0,24	0,96	30	60
CD 216	2.579 a	2.473 a	2.267 a	2.377 a	2.502 a
VMax	1.944 a	2.077 a	2.704 a	2.330 a	2.153 a

Letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste F com 5% de probabilidade.

Os resultados de produtividade da soja com relação à aplicação de haloxyfop-methyl, em subdose ou dose completa e a não aplicação do herbicida visualizados na Tabela 7, ratificam a não existência de diferença significativa entre os tratamentos. Esta constatação corrobora os resultados apresentados por Kluthcouski e Aidar (2003), onde verificaram que, em experimentos realizados em vários locais, não houve diferença na produção entre soja solteira e consorciada.

Todavia os mesmos autores verificaram que em outros experimentos, em outras localidades, a competição exercida pela braquiária resultou em redução significativa na produção de grãos de soja. Kluthcouski et al. (2000) testando subdoses de haloxyfop-methyl, verificaram que sem aplicação do herbicida houve redução significativa de até 84% no rendimento de grãos devido à competição com a *B. brizantha*. Os autores afirmaram que tão maior foi o efeito da competição quanto menor foi a altura das plantas e maior o ciclo da cultura.

Pelo menos dois fatores explicam o porquê de não ter ocorrido interferência da braquiária no rendimento da soja neste estudo; o primeiro foi a escolha das cultivares de soja, que apresentam ciclo precoce e maior altura de plantas e, o segundo está relacionado com o baixo desenvolvimento da forrageira, que possivelmente ocorreu em função da baixa precipitação pluvial ocorrida na fase inicial do experimento, o que pode ser constatado através da Figura 4. O vigor da plântula de soja foi maior do que o da braquiária. Por essa razão, o crescimento inicial dessa leguminosa foi mais rápido e eficaz, provocando a retração da taxa de crescimento da forrageira, mesmo após os 50 DAE, onde a taxa de crescimento da cultura (TCC) da braquiária passa a superar a da soja, como relatado por Portela (2003). De fato o atraso na emergência da *B. brizantha* favoreceu o desenvolvimento inicial da soja e com isso diminuiu a interação competitiva entre as espécies. Trabalhando com épocas de emergência de *B. brizantha* no desenvolvimento da cultura da soja, Silva et al. (2005b) constataram influência significativa deste fator na produtividade e componentes da produção da soja.

Além dos fatores mencionados anteriormente, a densidade de semeadura de braquiária utilizada neste ensaio pode ter sido decisiva para a manutenção da produtividade de grãos de soja, podendo-se inferir que a pressão competitiva da forrageira foi baixa e talvez tenha sido o principal fator da não interferência. A população da forrageira nos diversos tratamentos não passou de 7,5 plantas m^{-2} e, de acordo com Cobucci e Portela (2003), estudos do número de

plantas de braquiária m^{-2} indicaram que, a partir de nove plantas, mesmo controlando o crescimento da braquiária na época correta, a população da forrageira afeta a produtividade da soja.

Apesar de não terem ocorrido diferenças significativas entre as duas cultivares nos tratamentos avaliados (Tabela 7), observa-se que a cultivar CD 216 mostrou-se mais promissora para as condições edafoclimáticas da região, uma vez que apresentou rendimentos maiores que a cultivar Vmax, à exceção do tratamento onde se aplicou a dose completa de herbicida. Pelos resultados constata-se que “CD 216” apresenta uma maior sensibilidade ao haloxyfop-methyl, quando aplicado em dose completa, do que “Vmax”.

Com relação ao uso de potássio em cobertura, verificou-se uma tendência da cultivar CD 216 ser mais responsiva ao aumento da dose de 30 kg ha^{-1} de K_2O para 60 kg ha^{-1} de K_2O do que “Vmax” (Tabela 7). A não verificação de diferença significativa entre as doses de potássio pode ser explicada, pois de acordo com Mascarenhas et al. (1977), mesmo em áreas com baixo teor desse nutriente é comum não se verificarem respostas na produção de soja perante a aplicação de potássio. Ainda, de acordo com Rosolem et al. (1988), uma das justificativas refere-se à elevada capacidade de extração do nutriente do solo pelas plantas, não só pelo desenvolvimento do sistema radicular, mas pelo aproveitamento de formas de K não trocáveis no solo. Segundo Oliveira et al. (2004), como o potássio apresenta elevada mobilidade no solo e suas perdas estão freqüentemente associadas ao processo de lixiviação, torna-se discutível a eficiência da adubação corretiva para o aumento da disponibilidade desse nutriente em áreas de solos de textura média a arenosa e com teores de argila inferiores a 200 g kg^{-1} .

4.2. Estande e altura de plantas de soja

Para o estande, expresso em número de plantas ha^{-1} , a análise da variância revelou valores significativos para o fator cultivar, com $P < 0,01$. A cultivar CD 216 apresentou um maior número de plantas ha^{-1} (264.320) em relação a “VMax” (246.296), correspondendo a uma diferença de aproximadamente 7%. O melhor desempenho em produtividade da cultivar CD 216 em relação à “VMax” não pode ser atribuído ao maior número de plantas ha^{-1} da primeira, pois a soja tolera uma ampla variação na população de plantas, alterando mais a sua morfologia que o

rendimento de grãos, o que já foi constatado em trabalhos anteriores (BARNI et al., 1985; GAUDÊNCIO et al., 1990) e, de acordo com Peixoto et al. (2000) a menor resposta da soja à população se deve à sua capacidade de compensação no uso do espaço entre plantas. Ainda, segundo esses autores, um dos componentes da planta que contribui para a maior tolerância à variação na população é o número de vagens por planta que varia inversamente ao aumento ou redução da população. Isto foi verificado neste experimento, onde a cultivar VMax que apresentou menor estande, apresentou maior número de vagens planta⁻¹ (Tabela 4).

A altura de plantas foi influenciada somente pelos níveis de herbicida ($P < 0,01$), sendo que a análise de regressão indicou um modelo quadrático (Figura 8). Observa-se que com a subdose do herbicida as plantas apresentaram uma altura ligeiramente superior ao tratamento sem aplicação do herbicida. No entanto, foi significativamente superior ao tratamento com dose completa. As alturas de plantas encontradas neste experimento foram ligeiramente maiores do que a indicação dada pelas empresas. Isto ocorreu provavelmente em função do estande um pouco abaixo do recomendado (EMBRAPA, 2003) e também pelas condições edafoclimáticas da região.

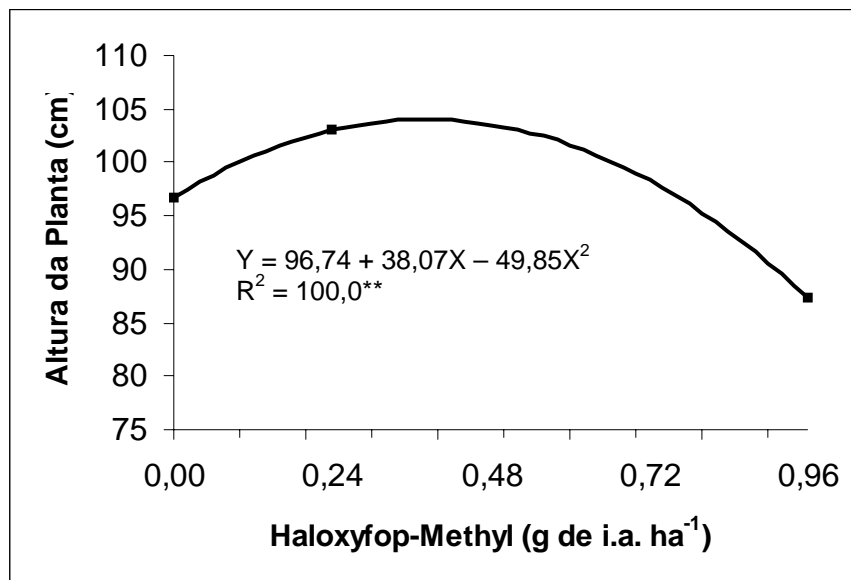


Figura 8. Altura da planta de soja em função dos níveis de haloxyfop-methyl aplicados. Unimar, Marília-SP, 2004/2005.

4.3. Características ligadas à *B. brizantha*

A população de *B. brizantha*, em plantas m^{-2} , só foi influenciada ($P < 0,05$) pela interação entre doses de potássio e níveis de herbicida (Figura 9). Na dosagem de 60 kg ha^{-1} de K_2O observa-se, através da análise de regressão, que houve uma resposta linear no número de plantas com o aumento do nível do herbicida. Os valores médios da população de *B. brizantha* verificados neste experimento, estão dentro da faixa de valores encontrados por Kluthcouski e Aidar (2003). Esses autores testaram o consórcio soja x *B. brizantha* cv. Marandu, em quatro localidades do Centro Oeste e, encontraram valores variando de 1,5 a 8,7 plantas m^{-2} . Portela (2003), estudando o consórcio entre soja e braquiária concluiu que a população da forrageira de até nove plantas de braquiária m^{-2} não afeta a produtividade da soja, desde que ocorra o controle do crescimento da braquiária na época correta.

Na dosagem de 30 kg ha^{-1} de K_2O o modelo apresentou uma equação quadrática (Figura 9), ou seja, na subdose do herbicida houve um aumento no número de plantas de braquiária m^{-2} e, na dosagem completa do herbicida o número de plantas voltou a diminuir.

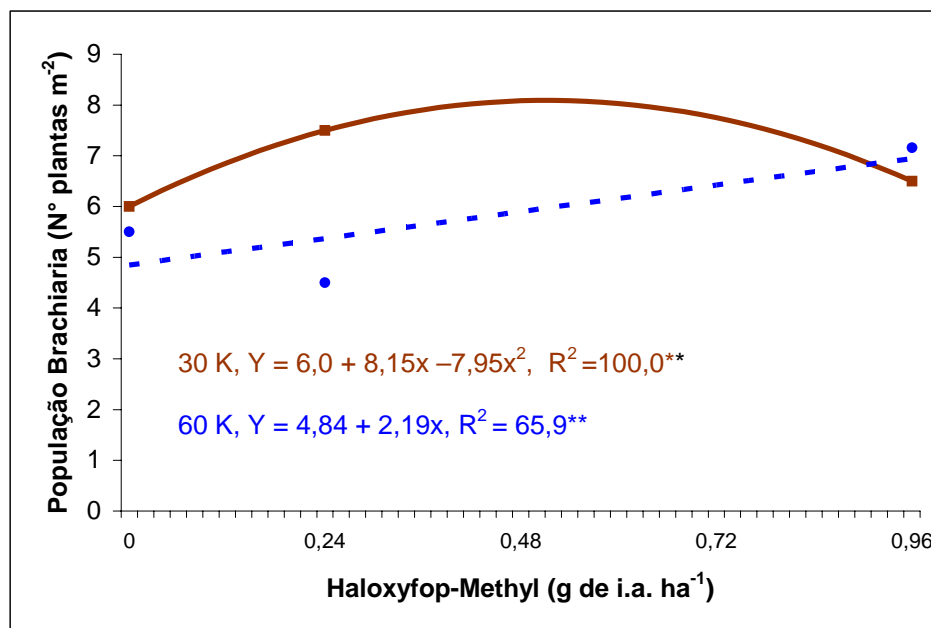


Figura 9. Resposta população da *B. brizantha* em relação aos níveis de herbicida utilizados nas doses de 30 e 60 kg ha^{-1} de K_2O . Unimar, Marília-SP, 2004/2005.

A produtividade de massa seca de braquiária somente foi influenciada pela interação entre cultivares e doses de potássio (Tabela 8). A produtividade de massa seca da braquiária, na dose de 30 kg ha⁻¹ de K₂O, quando implantada junto com a cultivar CD 216, foi superior (1,93 t ha⁻¹) em relação à “VMax” (1,49 t ha⁻¹). Já na dosagem de 60 kg ha⁻¹ de K₂O, a produtividade de massa seca foi semelhante nas duas cultivares.

Houve superioridade da massa seca da braquiária, implantada na cultivar CD 216, na dose de 30 kg ha⁻¹ de K₂O em relação à dosagem de 60 kg ha⁻¹ de K₂O. Provavelmente isto ocorreu em função desta cultivar ter demonstrado ser mais responsiva à dose mais elevada de potássio. Os valores encontrados para esta característica são inferiores aos obtidos por Cobucci e Portela (2003), que estudaram o consórcio entre soja e braquiária e, também utilizaram subdose de herbicida aos 30 e 60 DAE. Essa menor produtividade de massa seca da braquiária pode ser explicada, pois neste experimento foram utilizadas cultivares de ciclo precoce e porte alto e, segundo os autores citados acima, quanto maior o porte das plantas e menor o ciclo das cultivares menor, a competição entre a soja e a forrageira. Além disso, as sementes da braquiária, colocadas a aproximadamente 10 cm de profundidade, e uma estiagem na fase inicial do experimento, retardaram ainda mais sua emergência e com isto ocorreu uma ampla vantagem da soja sobre a braquiária.

Tabela 8. Produção de massa seca (t ha⁻¹) de *B. brizantha*, em função das cultivares de soja e doses de potássio. Unimar, Marília-SP, 2004/2005.

Cultivares	Doses de K ₂ O (kg ha ⁻¹)	
	30	60
CD 216	1,93 a A	1,51 a B
Vmax	1,49 b A	1,62 a A

Letras iguais minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste F com 10% de probabilidade.

5. CONCLUSÕES

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

- A soja apresentou alta capacidade competitiva com a braquiária, demonstrando ser o consórcio uma opção interessante na renovação de pastagens;
- As cultivares apresentaram comportamento diferente em relação aos componentes da produção à exceção da massa de 100 grãos;
- A cultivar Vmax apresentou maior número de vagens planta⁻¹, enquanto 'CD 216' apresentou maior número de grãos vagem⁻¹;
- A produtividade das cultivares não foi influenciada pelos níveis de herbicida nem doses de potássio;
- A produtividade da massa seca da braquiária não foi afetada pelos níveis de herbicida nem pelas doses de potássio;

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIDAR, H. **Estudos sobre populações de plantas em dois sistemas de culturas associadas de milho e feijão**. 1978. 103f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Viçosa.

ASSMANN, T.S.; RONZELLI Jr., P.; MORAES, A. Rendimento de milho em área de integração lavoura-pecuária sob o sistema plantio direto, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 675-683, 2003.

BARNI, N.A.; GOMES, J.E.S.; GONÇALVES, J.C. Efeito da época de semeadura, espaçamento e população de plantas sobre o desempenho da soja [*Glycine max* (L.) Merrill], em solo hidromórfico. **Agronomia Sulriograndense**, v. 21, n. 2, p. 245-296, 1985.

BODDEY, R.M. et al. A degradação das pastagens e o ciclo do nitrogênio. In: INTEGRAÇÃO AGRICULTURA PECUÁRIA EM MATO GROSSO DO SUL. **Anais...** Dourados: Embrapa-Agropecuária Oeste, 2000. p. 110-124.

BONAMIGO, L.A. Integração agricultura-pecuária no centro-oeste do Brasil. In: ENCONTRO REGIONAL DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 4., 1999, Uberlândia. **Plantio direto na integração lavoura-pecuária**. Uberlândia: UFU, 2000. p. 63-87.

BORKERT, C.M. et al. Resposta da soja à adubação e disponibilidade de potássio em Latossolo Roxo álico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n. 11, p. 1119-1129, 1997.

BORGES, E.P. História do processo integração agricultura-pecuária. In: ZAMBOLIM, L.; SILVA, A.A. da; AGNES, E.L. (Ed.). **Manejo integrado: integração agricultura-pecuária**. Viçosa: UFV, 2004. cap.13, p. 353-384.

BROCH, D.L. Integração agricultura-pecuária no Centro-Oeste do Brasil. In: ENCONTRO REGIONAL DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 4., 1999, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: UFU, 2001. p. 53-60.

BROCH, D.L.; PITOL, C.; BORGES, E.P. **Integração agricultura-pecuária: plantio direto da soja sobre pastagem na integração agropecuária**. Maracaju: Fundação MS, 1997. 24p. (Informativo Técnico, 01/97).

BUXTON, T.R.; FALES, S.L. Plant environment and quality. In: FAHER Jr., G.C. (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization**. Madson: American Society Agronomy, 1994. p.155-199.

COBUCCI, T.; PORTELA, C.M.O. Manejo de herbicidas no sistema Santa Fé e na braquiária como fonte de cobertura morta. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**, Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão-CNPAP, 2003. p. 443-458.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja: região Central do Brasil 2003**. CNPSo. Disponível em: <<http://www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Soja/SojaCentralBrasil2003/index.htm>>. Acesso em: 22 nov. 2005.

FERREIRA, C.A.G. Recuperação de áreas degradadas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.21, n.202, p. 45-53, 2000.

FLORIANI, C.G. Bovinocultura. In: **CAFÉ & leite**. Belo Horizonte: IMA, 2002. p.23-27 (Caderno técnico).

FUKAI, S.; TRENBATH, B.R. Process determining intercrop productivity and yields of component crops. **Field Crops Research**, v.34, p.247-271, 1993.

GAUDÊNCIO, C.A.A. et al. **População de plantas de soja no sistema de semeadura direta para o Centro-Sul do Estado do Paraná**. Londrina: Embrapa, CNPSo, 1990. 4p. (Comunicado Técnico, 47)

GAZZONI, D. L. **Avaliação do efeito de três níveis de desfolha aplicados em 4 estádios de crescimento de dois cultivares de soja (*Glycine max* (L) Merrill) sobre a produção e a qualidade de grão**. 1974. 70 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1974.

GHISI, O.M.A.A.; PEDREIRA, J.V.S. Características das principais *Brachiarias* sp. In: ENCONTRO PARA DISCUSSÃO SOBRE CAPINS DO GÊNERO BRACHIARIA, 1., 1986, Nova Odessa. **Anais...** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1986. p.19-58.

JAWORSKI, C.A.; BARBER, S.A. Soil properties as related to potassium uptake by alfafa. **Soil Science**, v. 86, p. 37-41, 1957.

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

KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L.P. Opções de integração lavoura-pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão-CNPAF, 2003. p. 129-147.

KLUTHCOUSKI, J. et al. **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-CNPAF, 2000. 28 p. (Circular Técnica, 38).

KLUTHCOUSKI, J. et al. **Renovação de pastagens de cerrado com arroz. I: SISTEMA Barreirão**. Goiânia: Embrapa-CNPAF, 1991. 20 p. (Documentos, 33).

MACEDO, M.C.M. Degradação, renovação e recuperação de pastagens cultivadas: Ênfase sobre a região dos Cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, **Anais....** Viçosa, 2002. p. 85-108.

_____. Integração lavoura e pecuária: alternativa para sustentabilidade da produção animal. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 18., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 257-283.

MACEDO, M.C.M.; KICHEL, A.N.; ZIMMER, A.H. **Degradação e alternativas de recuperação e renovação de pastagens**. Dourados: Embrapa-CPAO, 2000. 4p. (Comunicado Técnico, 62).

MASCARENHAS, H.A.A. et al. **Efeito residual de adubação na produção de soja**. Campinas: IAC, 1981, 18p. (Boletim Técnico, 24)

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 1980. 251p.

MASCARENHAS, H.A.A. et al. **Estudos preliminares sobre a adubação econômica da soja (*Glycine max* (L.) Merrill na região de Alta Mogiana, em Latossolo Roxo e Latossolo Escuro fase arenosa**. Campinas: Instituto Agronômico, 1971. 7p. (Projeto BNDE/ ANDA/CIA, 3).

MASCARENHAS, H.A.A. et al. **Haste verde e retenção foliar em soja causada por deficiência de potássio**. Campinas: IAC, 1987. 15p. (Boletim Técnico, 119).

MATSUDA. **Braquiária MG-4**. Disponível em:
<<http://www.matsuda.com.br/200,2534,f0e0e092dbbbaa0.htm>> Acesso em : 25 out. 2004.

MIRANDA COLÍN, S. Origen de *Phaseolus vulgaris* L. (frijol comum). **Agrociência**, v. 1, n. 2, p. 99-109, 1967.

NASCIMENTO Jr., D. do; QUEIROZ, D.S.; SANTOS, M.V.F. dos. Degradação das pastagens e critérios para avaliação. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 11, Piracicaba, 1994, **Anais...** Piracicaba: Fealq, 1994. p. 107-151.

NAVARRO Jr, H.M; COSTA, J.A. Contribuição relativa dos componentes do rendimento para produção de grãos em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 3, p. 269-274, 2002.

NUNES, S.F.; BOOK, A.; PENTEADO, A.F. **Brachiaria brizantha cv. Marandu**. Campo Grande: EMBRAPA; CNPGC, 1984. 31 p.

OLIVEIRA, F.A. de; BORKERT, C.M.; CASTRO, C. de; SFREDO, G.J.; OLIVEIRA JUNIOR, A. de. **Resposta da soja à aplicação de potássio em solos de baixa ctc**. Disponível em: <<http://www.cav.udesc.br/fertbio2004.htm>> Acesso em: 22 out.2004.

OLIVEIRA, I. P. **Integração agricultura pecuária**. Disponível em: <<http://www.seagro.gov.br/plano/Propasto/integracao.htm>> Acesso em: 07 mar. 2004.

OLIVEIRA, I. P. de. et al. **Sistema Barreirão**: recuperação/renovação de pastagens degradadas em consórcio com culturas anuais. Goiânia: Embrapa-CNPAP, 1996. 87 p. (Documentos, 64).

OLIVEIRA, O. C. de. et al. Response of degraded pastures in the Brazilian cerrado to chemical fertilization. **Pasturas Tropicales**, v. 23, n. 1, p. 14-17, 2001.

PEIXOTO, C.P. et al. Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimento de grãos. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 89-96, 2000.

PINEDA, N.R.; ROCHA, J.C.N.C. Estratégias de marketing e alianças mercadológicas na cadeia produtiva da carne bovina. In: III SIMCORTE: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3, 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2002. p. 1-22.

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

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

RAIJ, B. van; MASCARENHAS, H.A.A. Calibração de potássio e fósforo em solos para soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 15, Campinas, 1976. **Anais.** . . Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1976.

RODRIGUES, D.C. **Produção de forragem cultivares de *Brachiaria brizantha* (hochst ex. A. Rich.) Stapf e modelagens de respostas produtivas em função de variáveis climáticas.** 2004. 94f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2004.

ROSOLEM, C.A. et al. Respostas de soja ao magnésio do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 16, p. 47-54, 1992.

ROSOLEM, C.A.; NAKAGAWA, J.; MACHADO, J.R. Adubação potássica da soja em Latossolo Vermelho Escuro fase arenosa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, p.1319-1326, 1984.

ROSOLEM, C.A.; MACHADO, J.R.; RIBEIRO, D.B.O. Formas de potássio no solo e nutrição potássica da soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.12, n.2, p.121-125, 1988.

SANS, J.I.; MOLINA, D.L.; RIVERA, M. El arroz se asocia con pasturas en la altillanura colombiana. **Arroz en las Américas**, Cali, v. 14, n. 1, p. 8-9, 1993.

SANTOS, E.V. Renovação de pastagens, a nova contribuição do Sistema de Plantio Direto. **Revista Plantio Direto**, 2003. Disponível em: <http://www.plantiodireto.com.br/index.php?body=cont_int&id=469> Acesso em: 22 out. 2004.

SCHERER, E.E. Resposta da soja à adubação potássica em Latossolo húmico distrófico num período de doze anos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, p. 49-55, 1998.

SILVA, A.C.; FERREIRA, L.R...; SILVA, A.R.; BELO, A.F.; SEDIYAMA, C.F. Caracteres morfológicos de soja e braquiária consorciadas sob subdoses de fluazifop-p-butil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 2, p. 277-283, 2005.

SILVA, A.C. et al. Épocas de emergência de *B.brizantha* no desenvolvimento da cultura da soja **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 4, p. 760-775, 2005.

SILVA, A.C. et al. Interação competitiva de *Brachiaria brizantha* e *B. plantaginea* sob doses reduzidas de fluazifop-p-butil, aplicadas em diferentes épocas. **Planta Daninha**, Viçosa, vol. 23 n. 1, p. 79-84, 2005.

SILVA, A. C. et al. Efeitos de doses reduzidas de fluazifop-p-butil no consórcio entre soja e *Brachiaria brizantha*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 3, p. 429-435, 2004.

SOARES FILHO, C. V. Recomendações de espécies e variedades de *Brachiaria* para diferentes condições. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11, 1994, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994, p. 25-47.

STEEL, R.G.D., TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics**. New York: McGraw-Hill, 1960. 841p.

TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A. A. **Soja**: nutrição, correção do solo e adubação. Campinas: Fundação Cargill, 1992. 60 p. (Boletim Técnico, 7).

VALLE, C.B.; MILLES, J.W. Melhoramento de gramíneas do gênero Brachiaria. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM, 11., 1994, Piracicaba, **Anais.** . . Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 1-24.

VALLE, C.B.; MILLES, J.W. Características de plantas forrageiras do gênero Brachiaria. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM, 17, 2001, Piracicaba. **Anais.** . . Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 133-176.

VILELA, L.; SOUSA, D.M.G. de; SILVA, J.E. da. Adubação potássica. In: SOUSA, D.M.G. de; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. p.169-183.

ZAMBOLIM, L.; SILVA, A.A. da; AGNES, E.L. **Manejo integrado: integração agricultura-pecuária.** Viçosa: UFV, 2004. 512 p.

ZANCANARO, L.; TESSARO, L.C.; HILLESHEIM, J. Adubação fosfatada e potássica da soja no cerrado. **Informações Agrônomicas,** Piracicaba: Potafos, n. 98, 2002.

YAMADA, T.; BORKERT, C.M. Nutrição e produtividade da soja. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA E PRODUTIVIDADE DA SOJA, 1992, Piracicaba. **Anais.** . . Piracicaba: ESALQ; FEALQ, 1992. p.180-212.