

ABNER JOSÉ DE CARVALHO

**SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE FEIJÃO EM CONSÓRCIO  
COM EUCALIPTO OU COM BRAQUIÁRIA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2009

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

C331s  
2009

Carvalho, Abner José de, 1976-

Sistemas de produção de feijão em consórcio com eucalipto ou com braquiária / Abner José de Carvalho. – Viçosa, MG, 2009.  
xiii, 129f.: il. ; 29cm.

Orientador: José Esutáquio de Souza Carneiro.  
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.  
Referências bibliográficas: f. 121-129.

1. Cultivo consorciado. 2. Feijão - Cultivo.  
3. Agrossilvicultura. 4. Pastagens - Recuperação.  
Agricultura sustentável. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

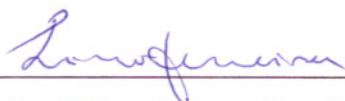
CDD 22.ed. 631.582

ABNER JOSÉ DE CARVALHO

**SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE FEIJÃO EM CONSÓRCIO  
COM EUCALIPTO OU COM BRAQUIÁRIA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

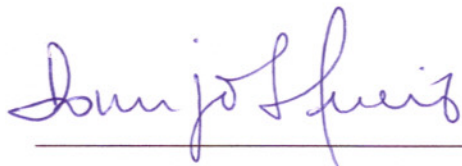
APROVADA: 27 de fevereiro de 2009



Prof. Lino Roberto Ferreira  
(Coorientador)



Prof. Paulo Roberto Cecon  
(Coorientador)



Pesq. Domingos Sávio Queiroz



Prof. Sílvio Nolasco de Oliveira Neto



Prof. José Eustáquio de Souza Carneiro  
(Orientador)

## Salmo 23

“O Senhor é o meu pastor; nada me faltará.

Deitar-me faz em pastos verdejantes; guia-me mansamente a águas tranqüilas.

Refrigera a minha alma; guia-me nas veredas da justiça por amor do seu nome.

Ainda que eu ande pelo vale da sombra da morte, não temerei mal algum, porque tu estás comigo; o teu bordão e o teu cajado me consolam.

Preparas uma mesa perante mim na presença dos meus inimigos; unges com óleo a minha cabeça, o meu cálice transborda.

Certamente que a bondade e a misericórdia me seguirão todos os dias da minha vida, e habitarei na casa do Senhor por longos dias.”

Antes de tudo, a Deus, que me abençoou em todos os momentos da minha vida.

Aos meus amados pais, José Antônio e Neuza, que sempre foram meus exemplos de conduta, amor, trabalho, fé e dedicação, sem os quais seria impossível chegar até aqui.

Às minhas irmãs, Aline e Amanda, fontes inesgotáveis de confiança, amor, carinho, paciência e compreensão.

A todos os meus familiares e amigos que sempre me apoiaram nesta caminhada, em especial aos nossos grandes amigos, e agora compadres, Ignácio e Daniele, pela confiança e amizade incondicionais.

Aos meus sogros, Sr. Luiz Carlos e Dona Leila, pelo incentivo, confiança, compreensão e apoio irrestrito em todos os momentos da minha caminhada, e ao meu cunhado Wagner, pelo companheirismo e amizade.

À minha linda e amada esposa Cinara, companheira amorosa e dedicada que me proporciona tantas alegrias e sempre me conforta frente às dificuldades.

À minha linda e amada filha Ana Lia, minha razão de viver e de continuar lutando.

## **OFEREÇO E DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Viçosa, pela valiosa oportunidade.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pela concessão da bolsa de estudos e pelo financiamento do projeto de pesquisa.

Ao meu Orientador, Professor Dr. José Eustáquio de Souza Carneiro, pela orientação, amizade, interesse, confiança e preciosos conhecimentos transmitidos.

Aos Professores Lino Roberto Ferreira e Paulo Roberto Cecon, pela orientação e valiosas sugestões durante todo o período de realização do trabalho.

Ao Professor Sílvio Nolasco de Oliveira Neto e ao Pesquisador Domingos Sávio Queiroz, pela participação na banca de defesa e pelas valiosas sugestões.

A todos os professores que participaram como docentes, pelos conhecimentos transmitidos ao longo do curso.

Aos funcionários do DFT, em especial ao Gilberto, do Laboratório do Feijão, ao Luiz, do Laboratório de Plantas Daninhas, e aos funcionários do Campo Experimental de Coimbra (Pereira, Carlinhos, Potoca, Sebastião, Luiz Ladeira e João), pelo auxílio e convívio.

Aos meus companheiros do feijão: Alisson, José Ângelo, Vanessa, Lelisângela, Marilene e Gilmar pelo auxílio nos trabalhos e pela convivência agradável.

Aos colegas Nelson (Comandante), Manoel e demais colegas do DFT, cujo convívio e amizade tornaram mais prazerosa a realização deste trabalho.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

Enfim, a Deus, por permitir que tudo isso fosse possível.

## **BIOGRAFIA**

Abner José de Carvalho, filho de José Antônio de Carvalho e Neuza Maria de Carvalho, nasceu em Campinas, SP, e foi criado em Carvalhópolis, MG, onde cursou o ensino fundamental.

Formou-se como Técnico em Agropecuária pela Escola Agrotécnica Federal de Machado em 1994 e graduou-se em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras em julho de 2000.

Trabalhou como Engenheiro Agrônomo na Cooperativa Agrária de Machado, em Machado, MG, de 2000 a 2003.

Concluiu o curso de Mestrado em Agronomia/Fitotecnia pela Universidade Federal de Lavras, em março de 2005, quando iniciou o curso de Doutorado em Fitotecnia/Produção Vegetal na Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se à defesa da tese em fevereiro de 2009.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	x
<b>ABSTRACT</b> .....	xii
<b>1 INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	1
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	3
2.1 Os cultivos consorciados .....	3
2.1.1 Vantagens dos cultivos consorciados.....	3
2.1.2 A competição em cultivos consorciados.....	4
2.1.3 O feijoeiro em cultivos consorciados.....	6
2.2 O eucalipto e os sistemas agroflorestais.....	7
2.2.1 A importância do eucalipto no Brasil.....	8
2.2.2 Contribuição ambiental do eucalipto.....	9
2.2.3 Os sistemas agroflorestais.....	9
2.2.4 Benefícios proporcionados pelos sistemas agroflorestais.....	11
2.2.5 Culturas anuais em sistemas agrossilviculturais.....	12
2.3 A integração lavoura-pecuária .....	13



2.3.1 A degradação das pastagens brasileiras.....	14
2.3.2 A integração lavoura-pecuária na recuperação de pastagens degradadas.....	15
2.3.3 O gênero <i>Brachiaria</i> na integração lavoura-pecuária.....	17
2.4.4 Práticas culturais aplicadas à integração lavoura-pecuária.....	19
<b>CAPÍTULO 1 - Desempenho agrônomico do consórcio entre eucalipto e diferentes populações de feijoeiro.....</b>	<b>22</b>
1 Resumo.....	22
2 Abstract.....	24
3 Introdução.....	26
4 Material e Métodos .....	28
4.1 Caracterização da área experimental.....	28
4.2 Tratamentos, delineamento experimental e constituição das parcelas..	29
4.3 Instalação e condução do experimento.....	31
4.4 Características avaliadas.....	32
4.4.1 Feijoeiro.....	32
4.4.2 Eucalipto.....	33
4.5 Análises estatísticas.....	33
5 Resultados e discussão.....	34
5.1 Avaliação do desempenho do feijão no consórcio.....	34
5.1.1 Primeira safra (seca de 2006).....	34
5.1.2 Segunda safra (águas de 2006-2007).....	40
5.2 Avaliação do desempenho do eucalipto no consórcio.....	45
6 Conclusões.....	54
<b>CAPÍTULO 2 – Arranjos espaciais, épocas de semeadura e manejos de dessecação da braquiária na pré-colheita do feijão, em sistema consorciado.....</b>	<b>55</b>

1	Resumo.....	55
2	Abstract.....	57
3	Introdução.....	59
4	Material e Métodos.....	61
4.1	Caracterização da área experimental.....	61
4.2	Tratamentos, delineamento experimental e constituição das parcelas..	63
4.3	Instalação e condução do experimento.....	63
4.4	Características avaliadas.....	64
4.4.1	Feijoeiro.....	64
4.4.2	Braquiária.....	65
4.5	Análises estatísticas.....	66
5	Resultados e Discussão.....	67
5.1	Avaliação do desempenho do feijoeiro.....	67
5.2	Avaliação do desempenho da braquiária.....	74
5.2.1	Safra das águas.....	74
5.2.2	Safra da seca.....	78
6	Conclusões.....	85
	<b>CAPÍTULO 3 - Doses de fluazifop-p-butyl no consórcio do feijoeiro com duas espécies de braquiária.....</b>	<b>86</b>
1	Resumo.....	86
2	Abstract.....	88
3	Introdução.....	90
4	Material e Métodos.....	92
4.1	Caracterização da área experimental.....	92
4.2	Tratamentos, delineamento experimental, e constituição das parcelas.	94

4.3 Instalação e condução do experimento.....	94
4.4 Características avaliadas.....	95
4.4.1 Feijoeiro.....	95
4.4.2 Braquiária.....	96
4.5 Análises estatísticas.....	97
5 Resultados e Discussão.....	98
5.1 Avaliação do desempenho do feijoeiro.....	98
5.2 Avaliação do desempenho da braquiária.....	107
5.2.1 Safra da seca.....	107
5.2.2 Safra das águas.....	111
6 Conclusões.....	118
<b>3 CONCLUSÕES GERAIS.....</b>	<b>119</b>
<b>4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>121</b>

## RESUMO

CARVALHO, Abner José de, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2009. **Sistemas de produção de feijão em consórcio com eucalipto ou com braquiária.** Orientador: José Eustáquio de Souza Carneiro. Coorientadores: Lino Roberto Ferreira e Paulo Roberto Cecon.

Com o objetivo de estudar o desempenho do consórcio do feijoeiro com eucalipto ou com braquiária, foram instalados três experimentos no campo experimental da Universidade Federal de Viçosa, localizado em Coimbra, MG. O primeiro experimento foi implantado em março de 2006, com o eucalipto (híbrido urograndis) no espaçamento de 3 x 2m, e o feijoeiro sendo cultivado no espaçamento de 0,50m entre fileiras, nas safras da seca de 2006 e das águas de 2006-2007. Os tratamentos foram dispostos em esquemas fatoriais, envolvendo dois cultivares de feijão (Ouro Vermelho e Ouro Negro) e seis populações de feijoeiro (1 a 6 fileiras intercalares), na safra da seca, ou quatro populações (1 a 4 fileiras de feijão), na safra das águas, mais os monocultivos do eucalipto e do feijão. No segundo experimento, conduzido nas safras das águas de 2006-2007 e da seca de 2007, os tratamentos foram dispostos em esquemas fatoriais envolvendo duas espécies de braquiária (*B. brizantha* cv. Marandu e *B. decumbens* cv. Basilisk), três modos de plantio da forrageira (plantio simultâneo na linha do feijão, plantio simultâneo na entrelinha do feijão e plantio na época da capina do feijão) e dois manejos da dessecação pré-colheita do feijão (com Paraquat, 400 g.ha<sup>-1</sup>, e sem dessecação), mais os monocultivos do feijão e da braquiária. No terceiro experimento, conduzido nas safras da seca de 2007 e das águas de 2007-2008, os esquemas fatoriais envolveram as mesmas espécies de braquiária empregadas no segundo experimento e

seis doses de fluazifop-p-butyl (0; 7,81; 15,62; 31,25; 62,50 e 125,00 g.ha<sup>-1</sup>), além do monocultivo do feijoeiro e da braquiária. Em todos os casos, o delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Os resultados permitiram concluir que os cultivares de feijão Ouro Vermelho e Ouro Negro têm desempenhos semelhantes no consórcio com o eucalipto, tanto em relação ao rendimento de grãos quanto ao seu efeito no desenvolvimento inicial da espécie florestal. O cultivo de até cinco fileiras intercalares de feijoeiro em consórcio com o eucalipto proporciona rendimento de grãos equivalente ao obtido no monocultivo, sem prejudicar o desenvolvimento inicial do eucalipto. De modo geral, a *B. decumbens* apresenta maior desenvolvimento que a *B. brizantha* no consórcio com o feijão, mas é mais competitiva com o feijoeiro, reduzindo a sua produtividade. O plantio tardio da braquiária em consórcio com o feijoeiro prejudica o seu estabelecimento, sendo recomendada a semeadura simultânea do feijoeiro e da braquiária no sistema de consórcio. A dessecação da vegetação na pré-colheita do feijão retarda o estabelecimento da pastagem, devendo esta estratégia ser utilizada apenas nos casos em que o crescimento da forrageira possa dificultar ou mesmo impossibilitar a colheita do feijão. A produtividade do feijão consorciado com a braquiária é maior na safra da seca, mas o estabelecimento da forrageira é mais rápido na safra das águas. Na safra da seca, a utilização de 7,81 g.ha<sup>-1</sup> de fluazifop-p-butyl no consórcio do feijoeiro com a *B. decumbens* proporciona rendimento de grãos equivalente ao do monocultivo do feijão, sem prejudicar o estabelecimento da pastagem. O consórcio com a *B. brizantha* dispensa o uso do herbicida. Na safra das águas, independentemente da espécie de braquiária, é necessário a aplicação de 31,25 g.ha<sup>-1</sup> de fluazifop-p-butyl para que o rendimento de grãos do feijoeiro consorciado seja equivalente ao do monocultivo, sem prejudicar a formação da pastagem aos 60 dias após a colheita do feijão.

## ABSTRACT

CARVALHO, Abner José de, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2009.  
**Production systems of bean intercropped with Eucalyptus or Brachiaria.**  
Adviser: José Eustáquio de Souza Carneiro. Co-Advisers: Lino Roberto Ferreira  
and Paulo Roberto Cecon.

In order to study the performance of the consortium of bean with eucalyptus or brachiaria, three experiments were installed in the experimental field of the Universidade Federal de Viçosa, located in Coimbra, MG. The first experiment was implemented in March 2006, with the eucalyptus (hybrid urograndis) with spacing of 3 x 2 m, and the bean grown in the spacing of 0,50 m between rows in the dry seasons of 2006 and the rainy seasons of 2006-2007. Treatments were arranged in factorial schemes, involving two cultivars of bean (Ouro vermelho and Ouro Negro) and six populations of bean (1 to 6 rows interim) in the dry season, or four populations (1 to 4 rows of beans), in the rainy season, plus the monocultures of eucalyptus and beans. In the second experiment, conducted in the 2006-2007 rainy seasons and 2007 dry season, the treatments were arranged in factorial schemes involving two species of brachiaria (*B. brizantha* cv. Marandu and *B. decumbens* cv. Basilisk), three fodder planting modes (sowing simultaneously in the beans lines, sowing simultaneously between beans lines and sowing on the bean hoeing season), and two managements of pre-harvest desiccation of beans (with Paraquat, 400 g.ha<sup>-1</sup>, and without desiccation), plus monocultures of beans and brachiaria. In the third experiment, conducted in the dry seasons of 2007 and rainy seasons of 2007-2008, the factorial schemes involving the

same species of brachiaria employed in the second experiment, six doses of fluazifop-p-butyl (0, 7.81, 15, 62, 31.25, 62.50 and 125.00 g.ha<sup>-1</sup>), as well as the monoculture of beans and brachiaria. In all cases, the experimental design was in randomized blocks with four replications. The results showed that the bean cultivars Ouro Vermelho and Ouro Negro have similar performances in the consortium with eucalyptus, both in relation to grain yield as in the effect on the initial development of the forest species. Growing up to five rows of bean intermediate with eucalyptus in a consortium provides a grain yield equivalent to that obtained in monoculture without affecting the initial development of eucalyptus. Overall, the *B. decumbens* has higher development than the *B. brizantha* in consortium with the beans, but is more competitive with the bean, reducing its productivity. The late planting of brachiaria in consortium with the bean affects its establishment, being recommended the simultaneous sowing of both bean and brachiaria in the consortium. The desiccation of the vegetation in pre-harvest of beans slows the establishment of the pasture, so this strategy should be used only in cases where the forage growth might hinder or even preclude the harvest of beans. The productivity of beans intercropped with brachiaria is higher in the dry season, but the establishment of the forage crop is faster in the rainy season. In the dry season, the use of 7,81 g.ha<sup>-1</sup> of fluazifop-p-butyl in the consortium of bean with *B. decumbens* provides a grain yield equivalent to the monoculture of the beans, without undermining the establishment of pasture. The consortium with *B. brizantha* dispensed the use of herbicide. In the rainy season, regardless of the species of brachiaria, it is necessary to the application of 31,25 g.ha<sup>-1</sup> of fluazifop-p-butyl for the grain yield of intercropped bean to be equivalent to that of monoculture, without undermining the formation of pasture at 60 days after harvesting the beans.

## **1. INTRODUÇÃO GERAL**

A atividade agropecuária no Brasil sempre foi baseada na substituição da cobertura vegetal nativa por extensas áreas com monocultivos, muitas vezes associados à exploração de sistemas agrícolas extrativistas pouco produtivos, conduzidos sem nenhuma preocupação com a conservação dos recursos naturais. De acordo com Paciullo et al. (2007), este modelo tem resultado no empobrecimento do solo, na diminuição da sua capacidade produtiva, na degradação ambiental e na necessidade de novos desmatamentos para atender a crescente demanda pela produção de alimentos e energia na agricultura.

A degradação ambiental e a conseqüente redução da capacidade de produção de áreas potencialmente produtivas é um dos maiores problemas da agropecuária brasileira atualmente. Um bom exemplo de como a falta de planejamento no uso dos recursos naturais ocasionam a redução da produtividade e da sustentabilidade dos sistemas de produção é a atual situação das pastagens brasileiras. Estima-se que mais da metade dos mais de 170 milhões de hectares destinados a esta atividade no Brasil se encontrem em algum grau de degradação (Barcelos, 1996; Macedo et al., 2000), reduzindo sobremaneira a produtividade e a sustentabilidade do setor agropecuário nacional.

A otimização do uso da terra é uma ferramenta importante para a conservação dos recursos naturais, pois representa alternativa para o aumento da produção de alimentos, sem a necessidade da abertura de novas fronteiras agrícolas. Desta maneira, sistemas de produção em que a terra é, de alguma maneira, subutilizada, podem contribuir para a ocupação desordenada do solo. Enquadram-se nesta situação, além das áreas com pastagens degradadas, alguns sistemas de cultivo em que a terra fica ociosa



por determinado período, como é o caso de áreas de monocultivo de eucalipto em fase de implantação. Ademais, os reflorestamentos tradicionais de eucalipto, embora sejam atrativos aos agricultores, apresentam como limitação a demora do retorno do capital investido nesta fase.

Diante desta realidade, os profissionais do setor agropecuário têm sido pressionados a buscar novos sistemas de produção que sejam mais eficientes, sustentáveis e economicamente viáveis, que permitam conciliar o aumento da produtividade e da rentabilidade econômica com a sustentabilidade da produção. Neste sentido, a adoção de sistemas de cultivos que contemplem a associação de diferentes atividades e culturas agrícolas, como é o caso da integração lavoura-pecuária e dos sistemas agroflorestais, tem sido considerada a forma mais adequada de atingir esses objetivos.

O feijão representa boa opção para estes tipos de cultivo, pois é uma cultura bastante apreciada pelos pequenos produtores, possui ciclo curto, é pouco competitiva e relativamente tolerante à competição promovida pela planta consorte e se adapta muito bem às condições de consórcio. Além disso, freqüentemente alcança bons preços no mercado, o que contribui para a geração de renda mais imediata ao agricultor (Vieira, 2006), capaz de custear, total ou parcialmente, as despesas efetuadas na fase de implantação de florestas ou de renovação de pastagens.

Apesar da viabilidade de utilização do feijão em sistemas de integração lavoura-pecuária e em sistemas agroflorestais já ter sido demonstrada em vários estudos (Schreiner e Balloni, 1986; Passos, 1990; Couto et al., 1995; Ceccon, 2005; Silva et al., 2006a; Carvalho et al., 2008a,b), ainda existem alguns questionamentos importantes, principalmente em relação aos cultivares mais adequados, população e arranjo de plantas, épocas de plantio e adequação do manejo de plantas daninhas no sistema consorciado.

Diante dessas considerações, o objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho do feijoeiro em consórcio com eucalipto ou com braquiária, de modo a contribuir para a geração de informações a respeito deste sistema de produção.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Os cultivos consorciados**

Os cultivos consorciados podem ser definidos como sistemas de produção em que duas ou mais culturas, com diferentes ciclos vegetativos e arquiteturas, são exploradas, concomitantemente, no mesmo terreno. Elas não são, necessariamente, semeadas ao mesmo tempo, mas, durante boa parte de seus períodos de desenvolvimento, há uma simultaneidade, provocando uma interação entre elas. Existem diferentes tipos de consórcio. Nos cultivos mistos nenhuma das culturas é organizada em fileiras distintas. Já nos cultivos intercalares pelo menos uma das culturas é plantada em fileiras. Nos cultivos em faixas, as culturas são plantadas em faixas suficientemente amplas para permitir o manejo independente de cada cultura, mas bastante estreitas para possibilitar a interação entre elas. Nos cultivos de substituição, uma cultura é plantada depois que a anterior alcançou a fase reprodutiva do crescimento, porém ainda não atingiu o ponto de colheita (Vieira, 1985).

#### **2.1.1 Vantagens dos cultivos consorciados**

A consorciação de culturas é empregada, sobretudo, pelos pequenos agricultores, que contam com pouca terra, mão-de-obra abundante para a área de que dispõem e pouco capital e visa, primordialmente, aumentar a renda do agricultor e desenvolver um método capaz de elevar a eficiência de produção de alimentos, por meio do

aprimoramento da utilização dos fatores de produção, como terra e mão-de-obra (Vieira, 1999).

De acordo com Vieira (2006), destacam-se como principais vantagens do consórcio: o uso mais intensivo da área; a redução do risco de insucesso cultural; o aumento da proteção vegetativa do solo contra a erosão; o melhor controle de plantas daninhas (maior velocidade de cobertura vegetativa do solo); o uso mais eficiente da mão-de-obra; a geração de renda adicional mais imediata e diversificada para o agricultor e a maior produção de alimentos. O cultivo consorciado pode ser uma boa opção para maximizar a utilização da terra, principalmente em pequenas propriedades. A grande desvantagem dos cultivos consorciados, no entanto, é impedir a utilização, em maior grau, de técnicas agrícolas mais avançadas, capazes de incrementar a eficiência e os altos rendimentos agrícolas. À medida que evolui o nível tecnológico da agricultura, as culturas consorciadas tornam-se mais difíceis de ser manejadas, mormente quando a mecanização é introduzida.

### **2.1.2 A competição em cultivos consorciados**

A maior densidade de plantas e as possíveis interações entre as espécies cultivadas, com diferentes hábitos de crescimento, arquiteturas e habilidades competitivas, aumentam o risco de insucesso cultural nos cultivos consorciados. Assim, o entendimento da competição entre plantas é de fundamental importância nestes sistemas de cultivo.

A competição ocorre tanto abaixo como acima do solo e a sua duração determina prejuízos no crescimento, no desenvolvimento e, conseqüentemente, na produção das culturas. Assim, plantas com elevada habilidade competitiva acima do solo podem não dominar determinada área, se não dispõem de recursos do solo, enquanto plantas com elevada capacidade de absorção de nutrientes, podem ser desfavorecidas pelo sombreamento exercido por outras de maior produção de biomassa aérea. Em suma, por ocasião da associação de diferentes espécies de plantas, deve-se optar por um arranjo espacial que minimize a competição por luz, bem como a utilização de plantas com sistemas radiculares e hábitos de crescimento diferentes, que explorem áreas distintas do solo e faixas distintas do dossel (Zanine e Santos, 2004).

Existem diferentes estratégias de competição entre as plantas. Plantas portadoras de elevada velocidade de emergência e crescimento inicial possuem prioridade na

utilização dos recursos do meio e, por isso, geralmente levam vantagem na sua utilização (Gustafson et al., 2004). Determinadas plantas são mais competitivas por utilizarem um recurso rapidamente ou por continuarem a crescer mesmo com baixos níveis do recurso no ambiente (Radosevich et al., 1997).

A competição conduz ao fenômeno da interferência e se dá por espaço físico, luz, água e nutrientes. O efeito da competição é mais drástico quando o suprimento de recursos disponíveis é menor do que as suas necessidades potenciais. A competição pode ser inter ou intra-específica. No primeiro caso, dá-se entre espécies diferentes e, no segundo, entre plantas da mesma espécie. Na competição intra-específica, a densidade populacional é um fator importante (Lopes, 1988).

O grau de interferência na competição interespecífica depende de fatores relacionados à comunidade infestante (composição específica, densidade e distribuição) e à própria cultura (gênero, espécie ou cultivar, espaçamento entre sulcos e densidade de plantio). Depende também da duração do período de convivência, da época em que este período ocorre, sendo modificada pelas condições edafoclimáticas e pelos tratos culturais (Pitelli, 1985).

Em sistemas de cultivo consorciado, a população ideal das culturas está relacionada com a capacidade do solo em fornecer nutrientes e com a capacidade de cada cultura em competir por água, luz e nutrientes (Zanine e Santos, 2004). Portanto, a competição depende da população e arranjo das plantas, das condições de ambiente e solo e, ainda, da interação entre as culturas consorciadas.

De acordo com Lopes (1988), para se adaptar às condições de consórcio, a espécie deve manter um balanço positivo de carbono, mesmo em condições de estresse luminoso. Para tanto, a planta pode utilizar três estratégias diferentes; reduzir sua taxa respiratória, de modo a baixar seu ponto de compensação luminosa; aumentar sua área foliar para promover maior interceptação da luz; e aumentar sua taxa fotossintética por unidade de área foliar e por unidade de energia luminosa.

O feijoeiro possui baixo ponto de saturação luminosa, que é de aproximadamente  $1/3$  da luz solar máxima. Além disso, em condições de sombreamento, é capaz de reduzir sua taxa respiratória, reduzindo seu ponto de compensação luminosa, e de aumentar sua área foliar, aumentando a interceptação da luz. O feijoeiro possui ainda a habilidade de promover movimentos foliares que permitem colocar as folhas em lacunas, por onde passam réstias de luz. Além disso, a eficiência de conversão da energia solar em fotoassimilados aumenta com a redução do

nível de luz no feijoeiro (Lopes, 1988). Essas características explicam a alta adaptabilidade do feijoeiro em sistemas de consórcio sob condições de sombreamento.

### **2.1.3 O feijoeiro em cultivos consorciados**

O feijão tem relevante papel na alimentação do brasileiro, sendo alimento quase obrigatório das populações rural e urbana. É uma das mais importantes fontes de proteína dos países em desenvolvimento das regiões tropicais e subtropicais, que são responsáveis por 87% do consumo e 89% da produção mundial de feijão. Diversos gêneros e espécies de feijão são cultivados em 117 países em todo o mundo, com produção anual em torno de 25 milhões de toneladas (FAO, 2008).

O feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é a espécie de feijão mais cultivada no Brasil e no mundo, produzindo cerca de 19 milhões de toneladas do grão anualmente. O Brasil é o maior produtor mundial de feijão-comum, sendo responsável por cerca de 18% da produção mundial (FAO, 2008). Minas Gerais é o segundo maior Estado produtor, respondendo por, aproximadamente, 15% da produção nacional (IBGE, 2008). Na safra de 2006/2007, a produção brasileira de feijão foi de 3,34 milhões de toneladas, em uma área colhida de 4,09 milhões de hectares (Conab, 2008).

Apesar de ser estigmatizada como cultura pouco competitiva e da forte concorrência de produtos mais voltados para o mercado externo, o feijão continua em posição de destaque no agronegócio brasileiro, desempenhando papel importante na geração de emprego no País. No período de 1990 a 2002, respondeu por 5,2% da renda agrícola total, sendo o oitavo produto em renda agrícola no Brasil (Ferreira et al., 2002). No ano de 2002, o feijão-comum e o caupi ocuparam a quarta maior área colhida no Brasil, suplantando culturas importantes como arroz, café, trigo e mandioca. Além disso, estima-se que no cultivo do feijão sejam utilizados cerca de 7 milhões de homens/dia/ciclo de produção, envolvendo aproximadamente 295.000 produtores só em Minas Gerais (Borém e Carneiro, 2006).

O feijão é cultivado nos mais variados tipos de solo, clima e sistemas de produção, tais como o cultivo solteiro e consorciado, sendo bastante plantado como cultura de subsistência por pequenos produtores. É preferido para os consórcios culturais por se tratar de cultura de ciclo curto, pouco competitiva, semeada em diferentes épocas do ano e relativamente tolerante à competição movida pela planta

consorte; além disso, é um dos alimentos básicos do povo brasileiro e, freqüentemente, alcança bons preços no Mercado (Vieira, 2006).

A porcentagem do feijão que é produzido em cultivos consorciados no Brasil varia ligeiramente de região para região e vem diminuindo nos últimos anos. Na década de 1980 esse número estava próximo de 70%, mas poderia ser de mais de 90% em algumas regiões, como a Zona da Mata de Minas Gerais (Vieira, 1999). Atualmente, estima-se que de 50 a 70% do feijão produzido em Minas Gerais provém do cultivo consorciado (Vieira, 2006).

Várias culturas são utilizadas em consórcio com o feijoeiro. A escolha dessas culturas varia conforme a região, a época do ano e a finalidade do cultivo, sendo mais tradicionais os consórcios com milho, mandioca, cana-de-açúcar, café e pomares em geral. Entretanto, novas opções de utilização do feijão em cultivos consorciados têm surgido nos últimos anos, como no caso de sistemas agroflorestais (Schreiner e Balloni, 1986; Passos, 1990; Couto et al., 1995; Ceccon, 2005), ou na integração lavoura-pecuária (Silva et al., 2006a; Carvalho et al., 2008a,b).

## **2.2 O eucalipto e os sistemas agroflorestais**

O gênero *Eucalyptus* é nativo da Austrália e pertence à família Myrtaceae. Possui cerca de 600 espécies, além de um grande número de variedades e alguns híbridos. Dentre as espécies de *Eucalyptus*, pode-se destacar: *E. grandis*, *E. saligna*, *E. camaldulensis*, *E. urophylla*, *E. citriodora*, *E. dunnii*, *E. benthamii*, *E. tereticornis*, *E. maculata*, *E. cloeziana* (Pereira et al., 2000; Paludzyszyn Filho, 2003), bem como diversos híbridos.

As espécies de eucalipto têm sido as mais utilizadas na composição de sistemas agroflorestais, tanto no Brasil quanto em outras regiões do mundo. Esta preferência está associada a vários fatores, como: grande número de espécies; grande plasticidade ecológica; multiplicidade de usos e produtos; rápido crescimento e elevada capacidade de rebrota; alta produtividade; boa adaptação aos sistemas agroflorestais, o que se deve a características como a sua elevada capacidade fotossintética, fitoarquiteturas diversificadas de copas, que permitem a transmitância da irradiação a estratos inferiores, e sistemas radiculares apropriados a explorar diferentes perfis de solo; além de ser, dentro de um sistema agroflorestal, o gênero com maior potencial para geração de receita acumulada (poupança verde) por ocasião da sua colheita (Macedo et al., 2008).

### 2.2.1 A importância do eucalipto no Brasil

A introdução do eucalipto no Brasil ocorreu no início do século XIX, com evidências de que as primeiras árvores teriam sido plantadas em 1825, no Jardim Botânico do Rio de Janeiro (Pereira et al., 2000). O plantio de eucalipto em grande escala teve sua expansão a partir de 1967, com a Lei 5.106, que instituiu incentivo para o reflorestamento visando a produção de madeira, principalmente para carvão vegetal, celulose e papel. Mesmo após a suspensão dos incentivos fiscais, o *Eucalyptus* continuou sendo o gênero florestal mais plantado no Brasil em decorrência do seu potencial de crescimento, adaptação a diferentes condições ecológicas e usos de sua madeira (Oliveira Neto et al., 2007).

Atualmente o Brasil ocupa posição de destaque no cultivo do eucalipto, em função de suas condições ecológicas favoráveis, da disponibilidade de terra e do conhecimento silvicultural e genético adquirido nas últimas décadas. Estes fatores contribuíram para que se alcançasse elevada produtividade (cerca de  $38 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ ) no País, que é atualmente o maior exportador mundial de celulose de fibra de eucalipto e um dos principais exportadores de outros produtos derivados dessa planta (SBS, 2006; ABRAF, 2008).

O setor de base florestal brasileiro representa aproximadamente 4% do PIB (Produto Interno Bruto) e 6% das exportações do Brasil, gerando cerca de 6,5 milhões de empregos diretos e indiretos (ABRAF, 2006). O eucalipto é cultivado em cerca de 3,75 milhões de hectares no Brasil, o que equivale a aproximadamente 75% da toda a área de reflorestamento de todo o País. Minas Gerais, principal Estado produtor de eucalipto, concentra cerca de 1/3 de toda a área plantada com o gênero no Brasil (ABRAF, 2008).

O eucalipto é utilizado para produção de uma infinidade de produtos, como celulose e papel, chapas, lâminas, compensados, aglomerados, madeira serrada, móveis e essências. A crescente demanda e os bons preços dos produtos florestais têm alavancado o setor florestal nos últimos anos. De acordo com a ABRAF (2008), de 2000 a 2007, a área plantada anualmente com florestas no Brasil cresceu cerca de 150%, sendo que para o eucalipto esse aumento foi de mais de 180%.

### **2.2.2 Contribuição ambiental do eucalipto**

Embora muitas vezes criticado e visto como uma ameaça às florestas naturais, o eucalipto cumpre um importante papel ambiental, fornecendo a matéria-prima que, de outra forma, seria obtida das florestas naturais. O estabelecimento de plantios florestais, em diferentes regiões do mundo, é necessário para garantir o suprimento de madeira para a crescente população mundial, contribuindo para a geração de emprego e renda nas propriedades rurais, principalmente quando áreas ociosas são utilizadas. Além disso, representam oportunidades de negócio em escala industrial, promovendo o desenvolvimento regional (Bacha e Barros, 2004; Oliveira Neto et al., 2007).

Devido ao seu alto potencial renovável e produtivo, as florestas de eucalipto têm um grande potencial como matriz energética, em substituição aos combustíveis fósseis, que além de serem mais caros, trazem maiores impactos negativos ao meio ambiente. Entretanto, as críticas em relação à cultura do eucalipto persistem em alguns setores da sociedade, principalmente em relação aos efeitos negativos da cultura no ressecamento e empobrecimento do solo e na redução da biodiversidade. Todavia, os avanços alcançados nas duas últimas décadas pelo setor florestal brasileiro fizeram com que esses efeitos fossem minimizados através do adequado planejamento e manejo dos plantios, definindo-se, de maneira criteriosa, a melhor forma de uso da terra, conforme as exigências legais de proteção ambiental. Além do mais, existe atualmente um grande interesse na adoção de sistemas agrossilviculturais, que permitem conciliar a produção florestal com atividades agrícolas e/ou atividade pastoril, respeitando princípios básicos de manejo sustentável. Assim, a agrossilvicultura é uma das melhores estratégias para minimizar os possíveis efeitos negativos do cultivo do eucalipto (Oliveira Neto et al., 2007).

### **2.2.3 Os sistemas agroflorestais (SAF's)**

Os sistemas agroflorestais (SAF's) são sistemas viáveis de uso da terra, que permitem aumentar a produção, combinando cultivos agrícolas, arbóreos e plantas forrageiras e/ou animais, simultaneamente ou seqüencialmente, aplicando práticas de manejo compatíveis com os padrões culturais da população local, segundo o princípio de produção sustentável (Bene et al., 1977). De acordo com Paciullo et al. (2007), estes sistemas se referem ao cultivo associado de plantas lenhosas perenes, plantas herbáceas (culturas agrícolas e/ou pastagens) e/ou animais, em uma mesma unidade de manejo e



de acordo com um arranjo espacial, temporal, ou ambos, nos quais deve haver interações ecológicas e econômicas. Segundo King (1979) e Combe e Budowski (1979), os sistemas agroflorestais podem ser agrupados da seguinte forma:

- **Sistemas silviagrícolas ou agrossilviculturais:** produção simultânea de culturas agrícolas e espécies florestais.
- **Sistema silvipastoris:** produção de madeira associada à produção de alimentos para animais domésticos.
- **Sistema agrossilvipastoris:** são praticados, simultaneamente, cultivos agrícolas e florestais, além da produção de alimentos para animais domésticos.
- **Sistema de produção de árvores de usos múltiplos:** as espécies florestais são manejadas para serem capazes de produzir não só madeira, mas também folhas ou frutos para servir na alimentação humana ou como forrageira.

Embora sejam sistemas mais eficientes e sustentáveis, o sucesso dos sistemas agrossilvipastoris depende de alguns fatores importantes. O espaçamento de plantio da espécie florestal deve ser escolhido de acordo com a estrutura do sistema e a finalidade da produção. Para minimizar os efeitos da competição entre os componentes dos sistemas agrossilvipastoris com eucalipto, têm sido adotados espaçamentos mais amplos ou em arranjos com fileiras duplas (Melo et al., 1994; Dubé et al., 2002).

A escolha da espécie de eucalipto, que deve ser baseada, entre outros aspectos, nas características da copa, também contribui na definição do índice de cobertura da superfície do solo e na disponibilidade de luz para o estrato inferior dos sistemas agrossilvipastoris. Além disso, a desrama, que no monocultivo florestal é realizada com o objetivo principal de reduzir a ocorrência de nós na madeira, também pode favorecer a transmitância de irradiação para os componentes do estrato inferior de sistemas agrossilvipastoris. Assim, a seleção de espécies, a densidade e o arranjo de plantio e a desrama permitem ao agrossilvicultor modificar as condições microclimáticas e ecofisiológicas das plantas em sistemas consorciados (Fontan, 2007; Oliveira Neto et al., 2007).

Entretanto, a maioria dos plantios comerciais de eucalipto ainda são implantados em monocultivo, utilizando espaçamentos mais fechados e arranjos tradicionais com fileiras simples, como no caso do espaçamento de 3 x 2m. Nesta condição, a consorciação de culturas anuais com a floresta, mesmo que por uma ou duas safras apenas, pode contribuir consideravelmente para a cobertura dos custos de formação florestal.

#### **2.2.4 Benefícios proporcionados pelos sistemas agroflorestais**

Os SAF's apresentam grande potencial de benefícios econômicos e ambientais tanto para os produtores quanto para a sociedade, dentre os quais se destacam o aumento da biodiversidade, a melhoria das propriedades físicas e químicas do solo, o maior controle da erosão e conservação do solo, a maior eficiência no uso da água, a melhoria do conforto térmico para os animais e do valor nutricional da forragem, aumento da retenção de carbono no sistema, diversificação de produtos e incremento da renda da propriedade (Paciullo et al., 2007).

O consórcio entre culturas anuais e povoamentos florestais pode trazer outros benefícios, como: maior facilidade no combate a formigas e outras pragas; menor competição com plantas daninhas; maior proteção contra incêndios, principalmente em plantações à beira de rodovias; efeitos sobre o solo e o ambiente capazes de favorecer o desenvolvimento da espécie florestal, como no caso do aproveitamento das “sobras” das adubações das culturas pelo eucalipto e da função de “quebra-vento” desempenhada pelas culturas; maior produção de alimentos, sem o comprometimento de áreas exclusivamente para esse fim; redução da erosão do solo e outros impactos negativos ao meio ambiente (Paciullo et al., 2007; Macedo et al., 2008).

Os reflorestamentos tradicionais de eucalipto são constituídos por densos maciços florestais, plantados em espaçamentos reduzidos e normalmente com uma única espécie. Embora sejam atrativos aos pequenos agricultores, apresentam como limitação a demora do retorno do capital investido na implantação da floresta. Assim, a consorciação entre culturas anuais e espécies florestais pode representar importante alternativa para a geração de renda mais imediata ao produtor, capaz de custear, total ou parcialmente, as despesas efetuadas na formação da floresta.

O aspecto econômico é, indubitavelmente, uma das principais vantagens da utilização de SAF's. Oliveira e Macedo (1996) enfatizam que os consórcios seqüenciais de eucalipto com culturas anuais nos primeiros anos de estabelecimento da floresta, seguidos, posteriormente, da semeadura de forrageiras perenes constituem alternativas potenciais para amortizar os custos iniciais de implantação e manutenção das florestas, permitem fluxo de caixa constante ao longo do período de maturação da floresta, além de fornecer rendas complementares. Dubé et al. (2002) estudaram os aspectos técnico-econômicos de um sistema agrossilvipastoril implantado no Noroeste de Minas Gerais e verificaram que os custos de implantação e manutenção representaram mais de um terço dos custos totais de todos os componentes do sistema e que o sistema agroflorestal

adotado pela empresa foi mais eficiente economicamente que o monocultivo do eucalipto.

Além de todas as vantagens já destacadas a respeito da utilização dos SAF's, o atual interesse de alguns organismos internacionais em incentivar a adoção de sistemas de produção ambientalmente corretos e sustentáveis, por meio do pagamento por serviços ambientais, pode se converter em uma boa estratégia para mitigar os efeitos negativos associados à atividade agropecuária e ainda gerar maior remuneração ao produtor que adota estes sistemas de cultivo. Neste sentido, algumas pesquisas já mostraram o potencial dos SAF's em reduzir as perdas totais de solo, carbono orgânico e nutrientes (Franco et al., 2002), em contribuir para a conservação dos recursos hídricos, através da redução da erosão do solo (Ribeiro et al., 2007), e na geração de créditos de Carbono, haja vista que a fixação de carbono neste sistema é maior que nos monocultivos (Tsukamoto Filho, 2003).

### **2.2.5 Culturas anuais em sistemas agrossilviculturais**

Dentre as culturas anuais empregadas nos sistemas agrossilviculturais destacam-se o milho, o arroz, a soja e o feijão. O primeiro trabalho que tratou de um consórcio agrossilvicultural no Brasil foi o de Gurgel Filho (1962), que estudou o cultivo intercalar do milho com o eucalipto no espaçamento de 3 x 1,5m e verificou que o aumento do número de linhas de milho prejudicou o crescimento das árvores e que o consórcio com uma linha foi favorável a ambas as culturas. Resultados semelhantes foram obtidos por outros autores (Couto et al., 1994; Daniel et al., 2004), que também estudaram o consórcio entre eucalipto e milho. Passos et al. (1992) verificaram que, embora a produção de grãos tenha sido significativamente afetada pela cultura florestal, os sistemas consorciados entre eucalipto e milho mostraram-se mais eficientes no uso da terra que os monocultivos, proporcionando uma redução de até 20% no custo de implantação da floresta.

Schreiner (1989) verificou que, pelo menos até dezoito meses de idade, o plantio de cinco fileiras intercalares de soja não prejudicou a sobrevivência do eucalipto (espaçamento de 3 x 2m) e ainda favoreceu o seu crescimento, além de propiciar um retorno de 30% sobre o capital de seu custeio. Passos et al. (1996), estudaram um consórcio entre *Eucalyptus urophylla* e arroz em Minas Gerais, utilizando espaçamentos

que variaram de 6 a 10m entre fileiras e verificaram que, aos 21 meses de idade, houve efeito positivo sobre a produção volumétrica do eucalipto no consórcio.

O consórcio do eucalipto com o feijão não pode ser justificado pela fixação biológica de nitrogênio, haja vista que esta espécie não é tão eficiente na fixação quanto outras leguminosas, como a soja. Entretanto, a redução dos custos de implantação florestal, a maior cobertura do solo, o aproveitamento de resíduos de adubação pelas árvores e a maior produção de alimentos (Couto et al., 1998), além da boa adaptação do feijão ao sombreamento e do fato desta cultura já ser tradicional entre os pequenos produtores, podem ser destacados como vantagens da utilização do feijão neste tipo de consórcio.

A viabilidade de utilização do feijão em sistemas agroflorestais já foi demonstrada em vários estudos. Schreiner e Balloni (1986), avaliaram os efeitos do consórcio entre feijão e eucalipto no espaçamento de 3 x 2m e concluíram que a sobrevivência, a altura e o diâmetro das árvores não foram afetados pelo consórcio e que o cultivo de cinco fileiras de feijão resultou em ganho de 20% em volume de madeira, em comparação ao monocultivo do eucalipto, além de ter sido o tratamento que alcançou a maior produtividade de grãos. Passos (1990) utilizou de duas a cinco fileiras de feijão em consórcio com eucalipto e verificou que os sistemas consorciados apresentaram superioridade em relação aos monocultivos, tanto do aspecto biológico quanto do econômico. Couto et al., (1995) constataram que a produtividade do feijão cultivado em consórcio com o eucalipto foi maior que em monocultivo e, além de ter reduzido os custos de implantação da floresta, o feijão proporcionou um retorno de aproximadamente 30% sobre o capital investido no seu cultivo. Ceccon (2005) estudou o consórcio das culturas do arroz e do feijão com eucalipto (5 x 2m), nos dois primeiros anos de formação da floresta e verificou que o sistema de consorcio foi mais vantajoso que as monoculturas, tendo, inclusive, proporcionado maior crescimento do eucalipto.

### **2.3 A integração lavoura-pecuária**

A integração lavoura-pecuária (ILP) consiste na implantação de diferentes sistemas produtivos (grãos, fibras, carne e outros), na mesma área, em plantio consorciado, seqüencial ou rotacionado. A diversificação de atividades na propriedade, por meio da integração lavoura-pecuária, é uma alternativa interessante para reduzir os

riscos de produção e para tornar menos variável a renda na propriedade, no tocante a alterações de preços e de produtividades (Martha Júnior et al., 2007).

De acordo com Agnes et al. (2004), os pré-requisitos necessários à ILP são a utilização de cobertura morta (oriunda das pastagens dessecadas ou das culturas), a rotação de culturas (culturas agrônômicas e pastagem) e a consorciação temporal entre cultura agrônômica e pastagem. Mello et al. (2004) destacam, ainda, que a ILP é um sistema que integra as duas atividades (lavoura e pecuária) com os objetivos de maximizar racionalmente o uso da terra, da infra-estrutura e da mão-de-obra, diversificar e verticalizar a produção, minimizar custos, diluir os riscos e agregar valores aos produtos agropecuários, produzindo forrageiras de melhor qualidade com menor custo, por meio dos recursos e benefícios que uma atividade proporciona à outra.

### **2.3.1 A degradação das pastagens brasileiras**

Embora represente a base alimentar da pecuária brasileira, grande parte dos cerca de 172 milhões de hectares de pastagens do Brasil (IBGE, 2006), que correspondem à metade da área agrícola nacional, encontram-se em algum estágio de degradação, apresentando um rápido e acentuado declínio em sua capacidade produtiva. Estima-se que cerca de 80% dos 50 a 60 milhões de hectares de pastagens cultivadas do Brasil Central (Barcelos, 1996; Macedo et al., 2000), e cerca 60% dos 20 milhões de hectares de pastagens de Minas Gerais (Emater-MG, 2006) apresentem algum grau de degradação.

A degradação de pastagens é um processo evolutivo de perda de vigor e produtividade forrageira, sem possibilidade de recuperação natural, que afeta a produção e o desempenho animal e culmina com a degradação do solo e dos recursos naturais (Macedo et al., 2000). Os fatores que causam a degradação geralmente estão associados ao seu manejo inadequado, dentre eles o superpastejo, a ocorrência de plantas indesejáveis, o aparecimento de pragas e doenças, a escolha de espécies inadequadas ao ambiente, a baixa fertilidade do solo, a estacionalidade na produção de forragem, o uso do fogo, a má formação inicial e a falta de adubação de manutenção (Nascimento Júnior et al., 1994).

A velocidade em que ocorre o processo de degradação depende da fertilidade do solo, da presença de pragas e doenças e do manejo adotado. A degradação das pastagens em seus estágios mais avançados caracteriza-se pela modificação na dinâmica da

comunidade vegetal, onde as espécies forrageiras cedem lugar a outras, de menor ou quase nenhum valor forrageiro. O quadro evolutivo do processo de degradação de uma pastagem, de acordo com Barcellos (1990), tem como seqüência cumulativa a diminuição na produção e qualidade da forragem; a diminuição na cobertura do solo e o repovoamento por plantas novas na pastagem; o aparecimento de espécies de plantas daninhas, com processos de competição, e erosão pela ação da chuva; e a colonização da área por espécies nativas, além da ocorrência de processos erosivos acelerados.

A redução da capacidade produtiva das pastagens é tida como um dos principais problemas da agropecuária brasileira na atualidade. Considerando apenas a fase de recria e engorda de bovinos, a produção animal em uma pastagem degradada pode ser até dez vezes inferior à de uma pastagem em bom estado de manutenção. Enquanto numa pastagem bem conduzida a capacidade de suporte pode ser de até 5 cabeças por hectare (Fernandes et al., 2003), atualmente a média nacional está em torno de 0,9 animais/ha (IBGE, 2006), sendo comum, nas áreas mais degradadas, valores entre 0,3 e 0,5 animais/ha.

### **2.3.2 A integração lavoura-pecuária na recuperação de pastagens degradadas**

Ao mesmo tempo em que as áreas com pastagens são subutilizadas no Brasil, crescem, em todo o planeta, a demanda por alimentos e fontes energéticas oriundas da agricultura e a preocupação com a preservação dos recursos naturais. Assim, o setor agrícola tem sido pressionado a buscar novos sistemas de produção que sejam eficientes e sustentáveis. Desta maneira, a recuperação da capacidade produtiva destas áreas representa não só o aumento da produtividade da sustentabilidade da pecuária brasileira, mas também importante alternativa para se aumentar a produção de alimentos e energia na agricultura, sem a necessidade da abertura de novas fronteiras agrícolas.

Na prática, os termos recuperação, reforma e renovação de pastagens são usados como sinônimos. Contudo, de acordo com Rodrigues et al. (2000), eles possuem significados diferentes. Entende-se por recuperação a utilização de práticas culturais e/ou agronômicas (adubações de manutenção, vedação de piquetes, controle de plantas daninhas, sobresemeadura da espécie existente) visando o restabelecimento da cobertura do solo e do vigor das plantas forrageiras na pastagem. Por reforma entende-se a realização de um novo estabelecimento da pastagem (revolvimento do solo, ressemeadura, correção da acidez do solo), com a mesma espécie. A renovação consiste

na utilização da área degradada para a formação de uma nova pastagem com outra espécie forrageira, geralmente mais produtiva, com a adoção de práticas mais eficientes de melhoria das condições edáficas, como a aplicação de calcário, adubo no estabelecimento e manutenção, e uso mais racional da pastagem.

A escolha da técnica de recuperação de pastagens mais adequada depende do diagnóstico sobre a situação da pastagem degradada, da disponibilidade ou possibilidade da utilização de implementos e insumos, do nível técnico adotado e da estrutura da propriedade. Entretanto, o revigoração dessas áreas por métodos tradicionais é oneroso, em especial pela necessidade da melhoria da fertilidade do solo, com a aplicação dos nutrientes que estão deficientes, da correção da acidez do solo e da adubação de manutenção. Além disso, o retorno do capital investido é debitado exclusivamente à produção de carne e/ou leite, o que, muitas vezes, torna antieconômica a adoção dessas tecnologias. Dessa forma, a integração lavoura-pecuária (ILP) constitui uma alternativa viável na recuperação ou renovação de pastagens (Yokoyama et al., 1999; Kluthcouski et al., 2004; Ferreira et al., 2007), possibilitando a produção de forrageiras de melhor qualidade com menor custo.

A integração proporciona benefícios recíprocos entre lavoura e pecuária. O processo de produção dos cultivos anuais repõe nutrientes exauridos pelas pastagens ao longo dos anos e proporciona a recuperação da pastagem degradada com maior rapidez e menor custo, além de possibilitar a produção de forragem na entressafra. As forrageiras tropicais, por sua vez, reciclam os nutrientes do subsolo, repõem a matéria orgânica, melhoram as características físicas, químicas e biológicas do solo, proporcionam o aumento do armazenamento de água e da cobertura vegetal do solo e promovem a aração biológica do solo, graças à abundância e agressividade de seus sistemas radiculares e da atividade biológica decorrente (Kluthcouski et al., 2004; Kluthcouski et al., 2007).

As gramíneas forrageiras são também resistentes à maior parte das pragas e doenças e, por isso, podem quebrar os ciclos dos agentes bióticos e abióticos nocivos às plantas cultivadas, conforme indica o estudo de (Costa e Rava, 2003), em que a palhada de braquiária tem contribuído para a redução da intensidade de ataque de algumas doenças causadas por fungos de solo na cultura do feijoeiro. Todavia, Cruz Filho (1990) e Carvalho (1993), destacam como grande vantagem esperada, e geralmente alcançada, da integração lavoura-pecuária a redução dos custos de formação da pastagem através da produção da cultura consorciada.

Inúmeras opções de integração lavoura-pecuária (ILP) já foram disponibilizadas aos produtores. Devido à sua tradição de cultivo e ao grande número de cultivares comerciais adaptados às diferentes regiões do Brasil, o milho tem sido a cultura mais utilizada e estudada na ILP (Oliveira et al., 1996; Kluthcouski e Aidar, 2003; Freitas et al., 2005). Contudo, outras culturas anuais, como soja, sorgo, milheto, girassol, arroz, feijão, entre outras, têm sido utilizadas neste tipo de cultivo (Portes et al., 2000; Silva et al., 2005a; Silva et al., 2006a).

Apesar de ainda ter sido pouco estudado nesta condição, o feijoeiro surge como uma boa alternativa para o consórcio com pastagens em formação ou recuperação, pois tem boa adaptação aos sistemas de cultivo consorciado, é uma cultura já bem conhecida dos pequenos agricultores, tem ciclo de vida curto, o que pode representar diminuição no tempo de formação da pastagem e, frequentemente, alcança bons preços no mercado. Carvalho et al. (2008a) verificaram que tanto o rendimento de grãos do feijão, quanto a produção de biomassa da braquiária em cultivo consorciado, tiveram valores semelhantes aos obtidos pelos monocultivos das espécies, o que evidencia a viabilidade de utilização do feijão neste tipo de cultivo.

### **2.3.3 O gênero *Brachiaria* na integração lavoura-pecuária**

Os capins do gênero *Brachiaria* são os mais plantados no Brasil, em razão de sua ampla adaptação às mais diversas condições de clima e de solo, dominando amplamente os demais gêneros de pastagens utilizados no ambiente de cerrado, onde se encontra a maior parte da produção pecuária do país (Queiroz et al., 2007). De acordo com Roos (2000) as braquiárias ocupam 85% da área com pastagem no cerrado brasileiro.

As plantas do gênero *Brachiaria* são caracterizadas pela sua grande flexibilidade de uso e manejo, sendo tolerantes a uma série de limitações e/ou condições restritivas de utilização para um grande número de espécies forrageiras. Assim, as espécies do gênero *Brachiaria* são também as mais utilizadas nos sistemas de integração lavoura-pecuária. Cardoso (2000) destaca como vantagens da sua utilização neste sistema de cultivo a maior persistência da sua palhada no sistema de plantio direto, maior vigor vegetativo de pastos com a gramínea, além do efeito do seu sistema radicular promovendo a melhoria das propriedades físicas do solo.



As espécies *B. brizantha* e a *B. decumbens* estão entre as forrageiras mais utilizadas nos sistemas de integração lavoura-pecuária. A *Brachiaria decumbens* Stapf ocorre naturalmente no Leste tropical da África, na região dos Grandes Lagos de Uganda, em regiões com altitude acima de 800m, clima moderadamente úmido e solos férteis (Bogdan, 1977). Essa gramínea foi introduzida no Brasil em 1960, onde se adaptou muito bem, principalmente nas áreas dos cerrados. A espécie é vigorosa, perene e resistente à seca, adaptando-se bem em regiões tropicais úmidas. Possui capacidade de enraizamento nos colmos, o que possibilita a formação de um relvado com folhas junto ao solo, com grande velocidade de cobertura da área, podendo suportar grande pressão de pastejo. Adapta-se bem na faixa de latitude de 27° N e S e altitude desde o nível do mar até 1.750 m. A temperatura ótima para seu crescimento é de 30 a 35°C (Bogdan, 1977; Seiffert, 1980; Alcântara e Bufarah, 1988).

O cultivar Basilisk (*B. decumbens*), apresenta rizomas em forma de nódulos pequenos e emite numerosos colmos, simples ou pouco ramificados, formando touceiras semi-eretas com até 50 cm de diâmetro e de 60 a 100 cm de altura. A lâmina foliar é linear-lanceolada, pouco pilosa, de ápice acuminado com 4 a 14 cm de comprimento e 0,8 a 1,2 mm de largura. Apresenta ampla adaptação climática e de solo, o que explica sua grande disseminação em todo o país, colonizando áreas de até 1.750 m de altitude e com solos de baixa fertilidade, textura arenosa ou argilosa, desde que bem drenados. Apresenta crescimento intensivo, cobrindo o solo rapidamente, sendo a gramínea preferida para a formação de pastos em regiões de topografia montanhosa, por reduzir a infestação por plantas daninhas e os danos ao solo por erosão. Apesar de se adaptar e desenvolver em solos de baixa fertilidade, responde bem à adubação. Concentra grande parte da produção anual de matéria seca durante o período de verão. É tolerante à seca, embora seque totalmente em regiões onde não ocorrem precipitações durante o período seco, particularmente na região de cerrado, rebrotando na estação chuvosa seguinte. Apresenta resistência média ao frio e ao sombreamento e baixa tolerância ao excesso de umidade (Bogdan, 1977; Queiroz et al., 2007).

A *Brachiaria brizantha* Hochst Stapf é originária de regiões vulcânicas da África, onde predominam solos com bons níveis de fertilidade e precipitação anual acima de 800 mm. Conhecida como braquiarião, diferencia-se da *B. decumbens* por ser de porte quase ereto, enraizar muito pouco nos nós, possuir folhas glabras em forma de canoa e ráceros geralmente mais longos. Além disso, possui menor capacidade de cobertura do solo, menor tolerância a solos ácidos e de baixa fertilidade e maior

tolerância à cigarrinha das pastagens (Serrão e Simão Neto, 1971; Bogdan, 1977; Alcântara e Bufarah, 1988).

O cultivar Marandu é um ecotipo de *B. brizantha*, lançado pela Embrapa Gado de Corte, em 1984. Possui crescimento cespitoso, robusto, alcançando de 1,5 a 2,5 m de altura. Na fase inicial de crescimento, apresenta perfilhos prostrados, mas com o avanço do crescimento, os novos perfilhos apresentam crescimento ereto. As bainhas foliares são pilosas e cobrem totalmente o colmo dando a impressão de haver densa pilosidade no colmo vegetativo. As lâminas foliares são linear-lanceoladas, com até 20 cm de comprimento. Apresenta ampla adaptação climática, suportando altitudes de até 3.000 m, precipitação mínima de 700 mm e até cinco meses de seca. Não tolera solos encharcados, mas apresenta boa tolerância ao sombreamento e ao fogo. A temperatura ideal para seu crescimento é entre 30 e 35°C, com temperatura mínima de 15°C. É recomendada para solos de média a boa fertilidade. Responde bem à adubação e é indicada para sistemas intensivos com alto investimento. Em razão de suas características de crescimento, pode ser recomendada para terrenos de topografia acidentada, mas requer cuidados no manejo do pastejo, pelo fato do crescimento cespitoso proporcionar proteção mediana contra a erosão do solo (Queiroz et al., 2007).

A *B. brizantha* cv. Marandú apresenta ainda bom valor forrageiro e alta produção de massa verde, sendo considerada excelente forrageira tropical. Tem sido usada no sistema de integração lavoura-pecuária, principalmente em sistemas de rotação, ou na implantação de cultivos consorciados com culturas anuais, visando a diversificação na produção agropecuária, com a formação de pastagens e/ou palhada para proteção do solo (Kluthcouski et al., 2007).

#### **2.3.4 Práticas culturais aplicadas à integração lavoura-pecuária**

O que torna possível o consórcio entre culturas anuais e forrageiras tropicais é o diferencial no tempo 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, até aproximadamente 50 dias da emergência, a maioria das culturas anuais cresce rapidamente no início do ciclo, o que lhes dá, no período em que a presença de plantas daninhas causa maior interferência, uma vantagem competitiva em relação às plantas daninhas e às próprias forrageiras (Portes et al., 2003). Em sistemas de consórcio, a competição interespecífica pode contribuir para

que o crescimento inicial da braquiária seja ainda mais lento (Portes et al., 2000; Rosa et al., 2004).

Todavia, pode haver redução na produtividade das culturas anuais em função da competição promovida pela forrageira consorciada, especialmente em culturas de porte baixo, como o feijão. Além do mais, o crescimento excessivo das forrageiras pode dificultar a colheita, principalmente quando se trata de culturas em que a colheita é realizada manualmente, como no caso do feijão

Neste sentido, algumas práticas culturais têm sido adotadas para que se obtenha êxito na formação da pastagem, com produção satisfatória da cultura consorciada. Entre as estratégias já adotadas destacam-se a antecipação do plantio da cultura anual em relação ao da forrageira (Silva et al., 2005a; Carvalho et al., 2008a), o uso de diferentes arranjos espaciais das espécies consorciadas (Alvim et al., 1989; Townsend et al., 2004; Freitas et al., 2005) e a utilização de doses reduzidas de gramínicas por ocasião da capina das culturas (Jakelaitis et al., 2004; Silva et al., 2004; Jakelaitis et al., 2006).

Em estudo conduzido por Carvalho et al. (2008a), o plantio de *B. decumbens* na época da capina do feijão proporcionou maior rendimento de grãos da leguminosa que o obtido pelos tratamentos em que as espécies foram semeadas simultaneamente. Silva et al. (2005a) avaliaram diferentes épocas de emergência de braquiária consorciada com soja e verificaram que quanto mais precoce o plantio da forrageira, maior a redução na produção de grãos da leguminosa.

Freitas et al. (2005) estudaram cinco arranjos de semeadura no consórcio entre milho e *B. brizantha* cv. MG5-Vitória e concluíram que, o arranjo de semeadura que promoveu maior produção de biomassa seca da forrageira no consórcio foi o de duas linhas na entrelinha do milho, em semeadura simultânea.

Outra opção que pode ser utilizada na integração lavoura-pecuária, especialmente como forma de facilitar a colheita das culturas, é a utilização de herbicidas dessecantes no final do ciclo da cultura. Em estudo conduzido por Carvalho et al. (2008b) verificou-se que a dessecação das plantas por ocasião da colheita do feijão consorciado com *B. decumbens*, apesar de ter facilitado a operação da colheita, prejudicou o estabelecimento da pastagem. Silva et al. (2006b) testaram a dessecação pré-colheita da soja consorciada com *B. brizantha* e verificaram, embora tenha prejudicado a produção de massa seca da forrageira, a dessecação favoreceu a colheita mecânica da soja, e é alternativa viável para a formação de palha no plantio direto.

A utilização de doses reduzidas de gramínicas é a opção que tem despertado mais a atenção dos pesquisadores e produtores que empregam o sistema de integração

lavoura-pecuária. Esta tecnologia tem se destacado como alternativa viável para o controle de algumas gramíneas infestantes com menor custo, sem prejuízo na produção das culturas (Timossi e Durigan, 2002), permitindo o consórcio de espécies gramíneas com culturas leguminosas, como o feijão (Silva et al., 2004).

Carvalho et al., (2008b) estudaram a utilização de diferentes doses de fluazifop-p-butyl no consórcio entre o feijão e duas espécies de braquiária, conduzido na safra da seca, e verificaram que o uso de 31,25 g.ha<sup>-1</sup> do herbicida proporcionou produção de feijão equivalente à do monocultivo, além de ter possibilitado a recuperação da pastagem até 150 dias após a colheita do feijão. Silva et al., (2006a), utilizaram diferentes doses do mesmo graminicida no consórcio entre o feijão e a *B. brizantha* na safra das águas e constataram que a partir de 21 g.ha<sup>-1</sup> a forrageira mostrou-se sensível ao herbicida, apresentando acúmulo de biomassa reduzido 25 dias após a colheita do feijão.

Para que o uso de doses reduzidas de graminicidas apresente resultados satisfatórios na integração lavoura-pecuária, é importante que a forrageira consorciada seja mais tolerante ao herbicida que a maioria das plantas daninhas infestantes da área. Assim, poderá proporcionar bom controle das plantas daninhas e, ao mesmo tempo, possibilitar o estabelecimento da pastagem. Ademais, é importante conhecer também o grau de tolerância de cada espécie de forrageira aos diferentes herbicidas utilizados na integração lavoura-pecuária.

Além das diferenças quanto ao porte, à rusticidade e ao tipo de enraizamento, as espécies *B. brizantha* e *B. decumbens* apresentam diferentes graus de tolerância aos herbicidas. Timossi et al. (2006) estudaram a eficácia do herbicida glyphosate na dessecação das referidas espécies de braquiária e da vegetação natural e verificaram que, as duas espécies forrageiras foram mais tolerantes ao herbicida que a vegetação natural. Além disso, a *B. brizantha* apresentou menor taxa de dessecação que a *B. decumbens* nas doses mais reduzidas do herbicida.

Martins et al. (2007) estudaram a seletividade de herbicidas aplicados em pós-emergência e concluíram que, enquanto a produção de massa seca da *B. brizantha*, nos estádios iniciais de crescimento, foi reduzida pelos herbicidas nicosulfuron e atrazine, para a *B. decumbens* apenas o herbicida nicosulfuron ocasionou redução da produção. Silva et al. (2005b) avaliaram o efeito da aplicação de doses reduzidas de fluazifop-p-butyl em plantas de *B. brizantha* e *B. plantaginea* e verificaram que esta última foi mais susceptível ao herbicida.

## CAPÍTULO 1

### DESEMPENHO AGRONÔMICO DO CONSÓRCIO ENTRE EUCALIPTO E DIFERENTES POPULAÇÕES DE FEIJOEIRO

#### 1. RESUMO

CARVALHO, Abner José de. Desempenho agronômico do consórcio entre eucalipto e diferentes populações de feijoeiro. In: \_\_\_\_\_, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2009. **Sistemas de produção de feijão em consórcio com eucalipto ou com braquiária**. Orientador: José Eustáquio de Souza Carneiro. Coorientadores: Lino Roberto Ferreira e Paulo Roberto Cecon.

Visando estudar o desempenho do consórcio entre o eucalipto recém-plantado e diferentes populações de feijoeiro, foi instalado um experimento no campo experimental da Universidade Federal de Viçosa, localizado em Coimbra, MG. O eucalipto (híbrido urograndis) foi implantado em março de 2006, no espaçamento de 3 x 2m. O feijoeiro foi cultivado nas safras da seca de 2006 (plantio em março de 2006) e das águas de 2006-2007 (plantio em novembro de 2006), no espaçamento de 0,50 m entre linhas. Os tratamentos foram dispostos em esquemas fatoriais, envolvendo dois cultivares de feijão (Ouro Vermelho e Ouro Negro) e seis populações de feijoeiro (1 a 6 fileiras intercalares) na safra da seca ou quatro populações (1 a 4 fileiras) na safra das águas, mais os monocultivos do eucalipto e do feijão. O delineamento experimental adotado

foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. As características avaliadas foram o estande final de plantas e o rendimento de grãos com seus componentes primários, no caso do feijão, e os incrementos na altura e no diâmetro do caule da planta, além do diâmetro à altura do peito e do espaço livre entre as fileiras, no caso do eucalipto. Os dados foram submetidos à análise variância, sendo os efeitos dos cultivares comparados pelo teste F (1 e 5% de probabilidade) e os efeitos do número de fileiras estudados pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Além disso, foram realizados contrastes entre tratamentos do monocultivo e do consórcio, os quais foram estudados pelo teste F a 5% de probabilidade. Concluiu-se que os cultivares Ouro Vermelho e Ouro Negro têm desempenhos semelhantes no consórcio com eucalipto, tanto em relação ao rendimento de grãos de feijão quanto ao seu efeito no desenvolvimento inicial da floresta. O cultivo de cinco fileiras intercalares de feijoeiro em consórcio com o eucalipto recém-plantado proporciona rendimento de grãos equivalente ao obtido no monocultivo sem prejudicar o desenvolvimento inicial do eucalipto. A produtividade do feijão consorciado com o eucalipto aos 8 meses de idade é prejudicada pela competição promovida pela espécie florestal, ficando a decisão sobre a viabilidade do seu cultivo condicionada a outros fatores, como o objetivo do consórcio, a disponibilidade de recursos e tecnologia e a relação de preços dos insumos e produtos agrícolas.

## CHAPTER 1

# AGRONOMIC PERFORMANCE OF THE INTERCROPPING BETWEEN EUCALYPTUS AND DIFFERENT POPULATIONS OF BEANS

## 2. ABSTRACT

CARVALHO, Abner José de. Agronomic performance of the intercropping between eucalyptus and different populations of beans. In:\_\_\_\_\_, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2009. **Production systems of bean intercropped with Eucalyptus or Brachiaria.** Adviser: José Eustáquio de Souza Carneiro. Co-Advisers: Lino Roberto Ferreira and Paulo Roberto Cecon.

To study the performance of the intercropping between the eucalyptus newly planted and different populations of beans, an experiment was installed in the experimental field of the Universidade Federal de Viçosa, located in Coimbra, MG. The eucalyptus (hybrid urograndis) was established in March 2006, in the spacing of 3 x 2 m. The bean was grown in the dry seasons of 2006 (planted in March 2006) and 2006-2007 rainy seasons (planted in November 2006), in the spacing of 0,50 m between rows. Treatments were arranged in factorial schemes, involving two cultivars of bean (Ouro Vermelho and Ouro Negro) and six populations of bean (1 to 6 intercropped rows) in the dry season or four populations (1 to 4 beans rows) in the rainy season, plus the monocultures of eucalyptus and beans. The experimental design was in randomized blocks with four

replications. The characteristics evaluated were the final plant stand and grain yield with its primary components, in the case of beans, and the increments in height and diameter of the plant stem, as well as the diameter at breast height and the space between rows, in the case of eucalyptus. The data were submitted to analysis of variance, with the effects of cultivars compared by F test (1 and 5 % probability) and the effects of the number of rows studied by the Tukey test, at 5% probability. In addition, contrasts were made between treatments of monoculture and the consortium, which were studied by F test at 5 % probability. It was concluded that the cultivars Ouro Vermelho and Ouro Negro have similar performances in the consortium with eucalyptus, both in the yield of beans as the effect on the initial development of the forest. The cultivation of five intercropped rows of bean in consortium with the newly planted eucalyptus provides a grain yield equivalent to that obtained in monoculture, without affecting the initial development of eucalyptus. The productivity of beans intercropped with eight months old eucalyptus is undermined by competition promoted by the forest species, leaving the decision on the feasibility of its cultivation subjected to other factors such as the goal of the consortium, the availability of resources and technology and the prices of inputs and agricultural products.



### 3. INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa posição de destaque no cultivo do eucalipto no cenário internacional. As condições ecológicas favoráveis, a disponibilidade de terra e o conhecimento silvicultural e genético adquirido nas últimas décadas contribuíram para que se alcançasse elevada produtividade (cerca de  $38 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ ) no País, que é atualmente o maior exportador mundial de celulose de fibra de eucalipto (SBS, 2006; ABRAF, 2008).

O setor de base florestal brasileiro representa aproximadamente 4% do PIB (Produto Interno Bruto) e 6% das exportações do Brasil, gerando cerca de 6,5 milhões de empregos diretos e indiretos (ABRAF, 2006). O eucalipto é cultivado em cerca de 3,75 milhões de hectares no Brasil, o que equivale a aproximadamente 75% da toda a área de reflorestamento do País. Minas Gerais, principal Estado produtor, concentra cerca de 1/3 de toda a área plantada com o gênero no Brasil (ABRAF, 2008).

Os reflorestamentos tradicionais de eucalipto são constituídos por densos maciços florestais, plantados em espaçamentos reduzidos e normalmente com uma única espécie e, embora sejam atrativos aos pequenos agricultores, apresentam como limitação a demora do retorno do capital investido na implantação da floresta. Assim, a consorciação com culturas anuais pode representar importante alternativa para a geração de renda mais imediata ao produtor, capaz de custear, total ou parcialmente, as despesas efetuadas nesta etapa. Dentre as culturas anuais empregadas neste tipo de cultivo destacam-se o milho, o arroz, a soja e o feijão (Schreiner, 1989; Passos et al., 1992;

Couto et al., 1994; Passos et al., 1996; Couto et al., 1998; Ceccon et al., 1999; Daniel et al., 2004).

De modo geral, o feijão é preferido para os consórcios culturais por se tratar de cultura de ciclo curto, pouco competitiva, semeada em diferentes épocas do ano e relativamente tolerante à competição movida pela planta consorte. Além disso, é um dos alimentos básicos do povo brasileiro e, freqüentemente, alcança bons preços no mercado (Vieira, 2006). Apesar da associação com culturas como o milho, mandioca, cana-de-açúcar, café e pomares em geral serem as mais tradicionais, novas opções de utilização do feijão em cultivos consorciados têm surgido nos últimos anos, como é o caso dos sistemas agroflorestais.

A viabilidade de utilização do feijão em sistemas agroflorestais já foi demonstrada em vários estudos (Schreiner e Balloni, 1986; Passos, 1990; Couto et al., 1995; Ceccon, 2005). Entretanto, a maior parte destes trabalhos utilizou cultivares de feijão que não são os recomendados atualmente. Ademais, para que se obtenham produtividades satisfatórias no consórcio, é de fundamental importância que a população de plantas, bem como o arranjo das culturas consorciadas estejam adequados às condições do cultivo. Portanto, estudos adicionais são necessários para se avaliar o desempenho de novos cultivares de feijão e os efeitos de diferentes arranjos e populações de plantas no consórcio com o eucalipto.

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho agrônômico do consórcio entre o eucalipto e dois cultivares de feijão semeados em diferentes populações, em duas safras consecutivas, de maneira a determinar o número de fileiras intercalares de feijoeiro que proporciona maior produtividade de grãos, sem prejudicar o estabelecimento inicial da floresta.

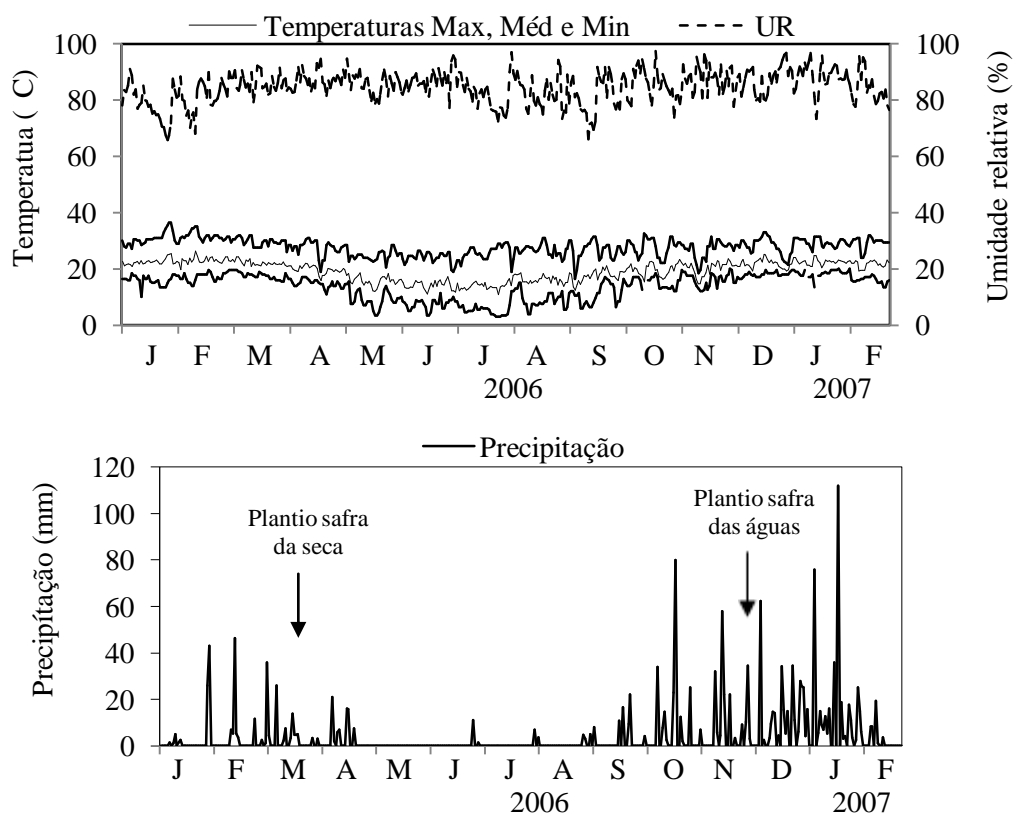
## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido no campo experimental da Universidade Federal de Viçosa localizado no município de Coimbra, Zona da Mata de Minas Gerais, a 20°50'30" de latitude Sul e 42°48'30" de longitude Oeste, com altitude média de 720 metros. O eucalipto foi implantado em março de 2006, no espaçamento de 3 x 2m. O feijoeiro foi cultivado nas safras da seca de 2006, com semeadura em março daquele ano, e das águas de 2006-2007, com semeadura em novembro do mesmo ano.

O clima da região é do tipo tropical de altitude, com chuvas durante o verão, temperatura média anual em torno de 19°C, com variações entre 14°C (média das mínimas) e 26°C (média das máximas) e precipitação média anual de 1.220 mm (ALMG, 2009). As principais ocorrências climáticas verificadas durante o período de condução do ensaio são apresentadas na Figura 1.

O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 1999), cujas principais características químicas da camada de 0 a 20 cm de profundidade, foram: pH em água: 4,82; saturação por bases: 16,7%; teor de matéria orgânica ( $\text{dag.kg}^{-1}$ ): 3,39; teores de P e K de 1,4 e 32  $\text{mg.dm}^{-3}$ , de  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Al}^{+3}$  e H+Al de 0,53; 0,43; 0,67 e 5,2  $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ , respectivamente, e de P-remanescente de 22,2  $\text{mg.l}^{-1}$ .



**Figura 1:** Variação diária das médias de temperatura (máxima, média e mínima), umidade relativa do ar (dados fornecidos pelo INMET) e precipitação pluviométrica (dados coletados no Campo Experimental de Coimbra, MG), no período de janeiro de 2006 a fevereiro de 2007.

#### 4.2 Tratamentos, delineamento experimental e constituição das parcelas

Os tratamentos foram dispostos em esquemas fatoriais, envolvendo dois cultivares de feijão (Ouro Vermelho e Ouro Negro) e diferentes números de fileiras intercalares de feijoeiro, além dos tratamentos adicionais, referentes aos monocultivos. Na safra da seca, adotou-se o esquema fatorial  $2 \times 6 + 3$ , envolvendo os dois cultivares de feijão, seis populações de feijoeiro (1 a 6 fileiras intercalares), mais os monocultivos do eucalipto e de cada cultivar de feijão.

Na safra das águas, em que o feijão foi semeado quando o eucalipto já estava com 8 meses de idade, não foi possível o plantio de mais de quatro fileiras de feijoeiro. Assim sendo, as parcelas que haviam recebido 4, 5 ou 6 fileiras de feijoeiro na primeira safra, receberam quatro fileiras na segunda safra. Além disso, foram incluídas parcelas de eucalipto em monocultivo sem capina ao experimento. Desta maneira, adotou-se, nesta safra, o esquema fatorial  $2 \times 4 + 4$ , envolvendo os mesmos cultivares de feijão,

quatro populações de feijoeiro (1 a 4 fileiras intercalares), mais quatro tratamentos adicionais, referentes a dois monocultivos de eucalipto (com e sem capina) e o monocultivo de cada um dos cultivares de feijão. Em todos os casos, o delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições.

No caso do eucalipto, cada parcela foi formada por três fileiras de plantas (dois espaços entrelinhas), com a fileira central sendo utilizada para as avaliações e as fileiras laterais servindo como bordadura para duas parcelas vizinhas. Cada parcela contou com 10 plantas de eucalipto (20 m de comprimento) na fileira central, perfazendo uma área total de 120 m<sup>2</sup>. Foram utilizadas para as avaliações as oito plantas centrais de cada parcela, perfazendo uma área útil de 48 m<sup>2</sup>.

O feijoeiro em consórcio foi semeado sempre do centro para as extremidades dos espaços entrelinhas de eucalipto, de maneira que quanto maior o número de fileiras intercalares, maior a proximidade das fileiras de feijão com as plantas de eucalipto. Independentemente do número de fileiras intercalares, a área útil da parcela de feijão foi de 15 m<sup>2</sup>, referentes à área compreendida por um espaço entrelinhas de eucalipto, com cinco metros de comprimento. Nessas parcelas, as avaliações do desempenho do feijoeiro foram realizadas utilizando-se plantas das duas ruas de eucalipto de cada parcela, que foram tomadas sempre das fileiras de feijoeiro mais próximas à fileira central de eucalipto, de maneira a manter uma proporcionalidade entre o número de linhas de ambas as culturas, característica de cada tratamento. Assim, nos tratamentos com seis, quatro e duas fileiras de feijoeiro, foram tomadas, respectivamente, três, duas e uma fileira de feijoeiro em cada rua de eucalipto. Já nos tratamentos com cinco e três fileiras de feijoeiro, foram tomadas, respectivamente, uma ou três fileiras de uma rua e duas fileiras da outra rua da parcela, enquanto nos tratamentos com uma fileira de feijoeiro, escolheu-se, ao acaso, qual das duas fileiras da parcela a representaria.

O monocultivo do eucalipto foi instalado na mesma área utilizada para o consórcio, enquanto o monocultivo do feijão foi conduzido em área contígua à do consórcio. Cada parcela de feijão em monocultivo teve área total de 18 m<sup>2</sup>, correspondente a seis linhas de feijoeiro com seis metros de comprimento, sendo consideradas como área útil as quatro linhas centrais, desprezando-se 0,5 m nas extremidades (10 m<sup>2</sup>).

### 4.3 Instalação e condução do experimento

As parcelas do cultivo consorciado e do monocultivo do eucalipto foram demarcadas em floresta de eucalipto do híbrido “urograndis”, oriundo do cruzamento entre as espécies *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus grandis*.

Independentemente da safra estudada, o experimento foi conduzido em plantio direto, tendo sido realizada a dessecação química das plantas daninhas infestantes da área em pré-plantio, tanto do eucalipto quanto do feijão. As mudas de eucalipto utilizadas foram produzidas a partir de sementes no viveiro do Instituto Estadual de Florestas (IEF), em Viçosa, MG, utilizando-se tubetes de polietileno rígido como recipiente. O transplântio das mudas foi realizado em covas com dimensões de 30 x 30 x 30 cm, previamente abertas com auxílio de enxadões, seguindo o espaçamento de 3 metros entre linhas e 2 metros entre plantas na linha de plantio.

O feijoeiro foi semeado no espaçamento de 0,50 m entre linhas, com cerca de 15 sementes por metro, utilizando-se semeadoras manuais (matracas). Os cultivares de feijão empregados foram o “Ouro Vermelho”, que apresenta grãos com coloração vermelha brilhante, crescimento indeterminado (tipo II), porte semi-ereto e ciclo de vida de 80 a 90 dias (Cultivar, 2005) e o “Ouro Negro”, que apresenta grãos com coloração preta, ciclo de vida de 80 a 100 dias, hábito de crescimento indeterminado (tipo III), porte semi-prostrado a prostrado (Araújo et al., 1991).

Baseado nos resultados das análises químicas de amostras de material do solo, retiradas na camada de 0 a 20 cm de profundidade, o cálculo da necessidade de calagem, realizado de acordo com o método de saturação por bases (Alvarez V. e Ribeiro, 1999), revelou a necessidade de aplicação de 2,0 ton.ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico, que foi distribuído superficialmente em área total, cerca de 30 dias antes do plantio do eucalipto.

O eucalipto foi adubado apenas por ocasião do plantio, com cerca de 300 kg.ha<sup>-1</sup> da formulação NPK 06-30-06, aplicados diretamente nas covas e incorporados ao solo antes do transplântio das mudas, conforme a recomendação oficial para Minas Gerais (Barros e Novais, 1999).

A adubação do feijoeiro foi baseada na recomendação oficial para o Estado de Minas Gerais para o nível 2 de tecnologia (Chagas et al., 1999) e constou, em ambas as safras, de 350 kg.ha<sup>-1</sup> da formulação NPK 08-28-16 no plantio, mais 30 kg.ha<sup>-1</sup> de N em cobertura, fonte uréia, aplicados via solo em forma de filete contínuo, por volta dos 20

DAE. Além disso, foi realizada também uma aplicação de 40 g.ha<sup>-1</sup> de molibdênio via foliar, utilizando o molibdato de sódio como fonte.

O manejo das plantas daninhas na cultura do feijoeiro foi realizado quimicamente, por meio da aplicação dirigida de herbicida formulado na dosagem de 125 g.ha<sup>-1</sup> de fomesafen e 100 g.ha<sup>-1</sup> de fluazifop-p-butyl. A aplicação do herbicida ocorreu por volta dos 25 dias após a emergência (DAE) do feijoeiro, em ambas as safras estudadas. No eucalipto foram realizadas capinas ao redor das plantas (coroamento), com a utilização de enxadas, por ocasião da capina do feijão e da dessecação das plantas infestantes antes do plantio do feijão em cada safra. Entretanto, nas parcelas de eucalipto em monocultivo sem capina o manejo das plantas daninhas foi realizado apenas por ocasião da dessecação realizada antes do transplântio do eucalipto. Os cultivos foram permanentemente monitorados e todas as medidas de controle fitossanitário, incluindo o controle de formigas, foram tomadas conforme a necessidade.

#### **4.4 Características avaliadas**

##### **4.4.1 Feijoeiro**

As características avaliadas no feijoeiro foram o estande final de plantas e o rendimento de grãos com seus componentes primários (número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa de 100 grãos). O estande final foi estimado a partir da contagem do número de plantas de feijão colhidas na área útil de cada parcela. Os números médios de vagens por planta e de grãos por vagem foram estimados a partir da contagem do total de vagens e grãos produzidos na área útil de cada parcela. A massa de 100 grãos foi estimada dividindo-se o peso total de grãos da parcela pelo seu respectivo número de grãos.

O rendimento de grãos de feijão foi apurado pela pesagem da produção total da área útil da parcela. Tanto a massa média de 100 grãos, expresso em gramas, quanto o rendimento de grãos, expresso em kg ha<sup>-1</sup>, foram corrigidos para 13% de umidade, por meio da aplicação da expressão:

$$P = \frac{Pc.(100-Uo)}{(100-Ui)}, \text{ em que:}$$

P: peso corrigido

Pc: peso de campo

Uo: umidade de campo (%)

Ui: umidade de correção (13%)

#### **4.4.2 Eucalipto**

O crescimento do eucalipto foi estudado a partir da medição de alguns parâmetros nas oito plantas centrais de cada parcela. As avaliações aconteceram sempre por ocasião do plantio do feijoeiro e após a colheita do mesmo, em cada safra estudada. Portanto, ao longo do período de condução do experimento, as plantas de eucalipto foram avaliadas em quatro oportunidades: logo após o transplântio, aos 3, 8 e 12 meses de idade.

Nas três primeiras avaliações foram medidos a altura e o diâmetro do caule à altura do colo das plantas de eucalipto. Na quarta avaliação, além destas características, foram medidos o diâmetro à altura do peito (1,30m de altura) e o espaço restante entre as linhas de eucalipto, isto é, a distância entre ramos de plantas de eucalipto de fileiras vizinhas.

#### **4.5 Análises estatísticas**

Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo os efeitos dos cultivares comparados pelo teste F (1 e 5% de probabilidade) e os efeitos do número de fileiras estudados pelo teste de Tukey (5% de probabilidade).

No caso dos dados referentes ao feijoeiro, foi realizada uma análise individual para cada safra. Já no caso do eucalipto, para os dados de altura de planta e diâmetro de caule, foram considerados os incrementos verificados entre a primeira e a segunda avaliação (primeira safra de feijão), entre a terceira e a quarta avaliação (segunda safra de feijão), e entre a primeira e a quarta avaliação (período total do experimento).

A partir da estimativa de contrastes, foram realizadas algumas comparações de interesse entre tratamentos dos monocultivos, e destes com tratamentos consorciados, utilizando-se para a determinação das suas significâncias, o teste F a 5% de probabilidade.



## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 Avaliação do desempenho do feijão no consórcio**

#### **5.1.1 Primeira safra (seca de 2006)**

Embora tenham diferido estatisticamente quanto aos componentes de rendimento (número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa de 100 grãos), os cultivares de feijão (Cv) não apresentaram diferenças significativas em relação ao estande final de plantas e ao rendimento de grãos. O número de fileiras (NF) intercalares de feijoeiro influenciou significativamente o estande final de plantas e o rendimento de grãos do feijão, enquanto a interação Cv x NF não foi significativa para nenhuma das características estudadas no feijoeiro. A comparação entre os cultivares de feijão dentro do monocultivo (Adicional) apresentou significância para todas as características avaliadas no feijoeiro, com exceção do rendimento de grãos. O contraste entre as médias do fatorial e do monocultivo (Fat vs Adicional) se mostrou significativo para todas as características avaliadas no feijoeiro (Tabela 1).

**TABELA 1:** Resumo das análises de variância dos dados relativos às características avaliadas no feijoeiro consorciado com eucalipto recém-plantado, na safra da seca de 2006. Coimbra, MG.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios				
		Estande Final	Nº de vagens por planta	Nº de grãos por vagem	Massa de 100 grãos	Rendimento de grãos
<b>Bloco</b>	3	1014,4254	5,8073	0,1767	7,8939	265777,3395
<b>Tratamento</b>	(13)					
<b>Cultivares (Cv)</b>	1	635,6896 ns	70,3494 **	2,6885 **	28,4900 **	219333,6082 ns
<b>Número de fileiras (NF)</b>	5	22038,6544 **	7,7893 ns	0,1436 ns	0,8463 ns	1709226,8153 **
<b>Cv x NF</b>	5	107,6184 ns	0,9746 ns	0,0656 ns	0,12728 ns	146542,9290 ns
<b>Adicional</b>	1	840,5000 *	18,4832 *	2,3436 **	22,0780 **	172936,6860 ns
<b>Fatorial x Adicional</b>	1	89462,3255 **	16,7723 *	0,7392 *	7,6442 **	3809098,4062 **
<b>Resíduo</b>	39	164,7489	3,5037	0,1552	1,0284	66084,7101
<b>CV (%)</b>		11,25	20,31	8,4	4,24	24,1

Não significativo (ns), significativo a 1% (\*\*) e a 5% (\*) de probabilidade pelo teste F.

O cultivar Ouro Negro apresentou maior número de vagens por planta e maior massa de 100 grãos, enquanto o “Ouro Vermelho” obteve maior número de grãos por vagem, contribuindo para que não fossem detectadas diferenças significativas entre os cultivares quanto ao rendimento de grãos (Tabela 2). As diferenças verificadas em relação aos componentes de rendimento estão relacionadas às características intrínsecas dos cultivares (Araújo et al., 1991; Cultivar, 2005) e não a possíveis efeitos do número de fileiras de feijoeiro ou do consórcio com o eucalipto.

**TABELA 2:** Estande final de plantas (EF), número de vagens por planta (VP), número de grãos por vagem (GV), massa de 100 grãos (M 100) e rendimento de grãos do feijão (RG) consorciado com eucalipto recém-plantado, na safra da seca de 2006. Coimbra, MG.

<b>Fatores</b>	<b>EF</b> (mil ptas.ha <sup>-1</sup> )	<b>VP</b> (unidade)	<b>GV</b> (unidade)	<b>M 100</b> (g)	<b>RG</b> (kg.ha <sup>-1</sup> )
<b>Cultivares feijão</b>					
<b>Ouro Vermelho</b>	101 a <sup>1/</sup>	8,23 b	4,97 a	23,01 b	892 a
<b>Ouro Negro</b>	94 a	10,65 a	4,50 b	24,55 a	1027 a
<b>Número de fileiras</b>					
<b>1</b>	27 e	11,26 a	4,86 a	23,35 a	339 e
<b>2</b>	54 d	9,79 a	4,71 a	23,95 a	565 de
<b>3</b>	83 c	8,96 a	4,89 a	24,32 a	871 cd
<b>4</b>	110 b	8,93 a	4,73 a	23,73 a	1057 bc
<b>5</b>	150 a	9,23 a	4,73 a	23,67 a	1500 a
<b>6</b>	159 a	8,49 a	4,51 a	23,69 a	1426 ab
<b>Monocultivo</b>	212	7,88	4,41	24,84	1705

<sup>1/</sup>Dentro de cada fator, médias seguidas por diferentes letras nas colunas diferem significativamente pelo teste F (Cultivares) ou pelo teste de Tukey (número de fileiras), a 5% de probabilidade.

Como já era esperado, tanto o estande final quanto o rendimento de grãos do feijão, cresceram com o aumento do número de fileiras intercalares. Entretanto, no aumento de cinco para seis fileiras intercalares não se observou este efeito. Este resultado pode estar relacionado com o efeito da competição promovida pelo eucalipto sobre as fileiras laterais de feijoeiro, que, nos tratamentos com seis fileiras, se encontravam a apenas 25 cm da linha de eucalipto.

A redução da produtividade das fileiras laterais de culturas anuais intercaladas com o eucalipto já foi relatada por outros autores. Passos (1990) utilizou de duas a cinco fileiras de feijoeiro em consórcio com o eucalipto e verificou que os tratamentos com quatro e cinco fileiras produziram menos que os com três fileiras, atribuindo este resultado à redução da produtividade das fileiras laterais de feijão em função da sua

proximidade com as plantas de eucalipto. O mesmo efeito foi observado por Ceccon et al. (1999), em trabalho que envolveu o consórcio do eucalipto com quatro fileiras de feijão, em que verificou-se que a produtividade das fileiras centrais foi maior que a das laterais. Resultado semelhante foi obtido por Macedo et al. (2006) em estudo a respeito do consórcio do eucalipto com milho em diferentes densidades de plantio.

As comparações de interesse entre médias dos tratamentos consorciados e do monocultivo são apresentadas na Tabela 3. No contraste  $\hat{Y}1$ , nota-se que, no monocultivo, o cultivar Ouro Vermelho apresentou maior estande final que o Ouro Negro. Este resultado pode estar relacionado com um provável maior poder de germinação das sementes do Ouro Vermelho, haja vista que todos os cuidados e práticas adotados por ocasião da semeadura, bem com todos os tratamentos culturais realizados durante todo o ciclo da cultura, foram os mesmos para ambos os cultivares. As diferenças verificadas no monocultivo, em relação aos componentes primários do rendimento de grãos, são coerentes com as características intrínsecas dos cultivares, como já comentado anteriormente.

Ao comparar a média dos monocultivos com as observadas pelos tratamentos com diferentes números de fileiras intercalares no consórcio (contrastes  $\hat{Y}2$  a  $\hat{Y}7$ , Tabela 3), observa-se que o estande final de plantas sempre foi maior no monocultivo, mesmo quando comparado à média dos tratamentos com 6 fileiras intercalares, que deveriam ter a mesma população de feijoeiro do monocultivo. Este resultado pode estar relacionado com a maior dificuldade em se efetuar a semeadura do feijão na área do consórcio, devido à maior extensão da área, em comparação às parcelas do monocultivo, e ao grande volume de palhada existente na área por ocasião do plantio, o que pode ter prejudicado a cobertura e, conseqüentemente, a germinação das sementes de feijão.

**TABELA 3:** Contrastes entre médias de tratamentos do monocultivo e destes com tratamentos do consórcio com os respectivos valores médios de estande final de plantas (EF), número de vagens por planta (VP), número de grãos por vagem (GV), massa de 100 grãos (M 100) e rendimento de grãos (RG) do feijão consorciado com eucalipto recém-plantado, na safra da seca de 2006. Coimbra, MG.

Contrastes	Tratamento	EF	VP	GV	M 100	RG
		(mil ptas.ha <sup>-1</sup> )	(unidade)	(unidade)	(g)	(kg.ha <sup>-1</sup> )
Ŷ1	O. Vermelho monocultivo	222 a <sup>1/</sup>	6,36 b	4,95 a	23,18 b	1558 a
	O. Negro monocultivo	201 b	9,40 a	3,87 b	26,50 a	1852 a
Ŷ2	O. Vermelho monocultivo	222 a	6,36 a	4,95 a	23,18 a	1558 a
	O. Vermelho consórcio	101 b	8,23 a	4,98 a	23,01 a	892 b
Ŷ3	O. Negro monocultivo	201 a	9,40 a	3,87 b	26,50 a	1852 a
	O. Negro consórcio	94 b	10,65 a	4,50 a	24,55 b	1027 b
Ŷ4	Monocultivo	212 a	7,88 b	4,41 b	24,84 a	1705 a
	1 fileira	27 b	11,26 a	4,86 a	23,35 b	339 b
Ŷ5	Monocultivo	212 a	7,88 b	4,41 a	24,84 a	1705 a
	2 fileiras	54 b	9,79 a	4,71 a	23,94 a	565 b
Ŷ6	Monocultivo	212 a	7,88 a	4,41 b	24,84 a	1705 a
	3 fileiras	83 b	8,96 a	4,89 a	24,32 a	871 b
Ŷ7	Monocultivo	212 a	7,88 a	4,41 a	24,84 a	1705 a
	4 fileiras	110 b	8,93 a	4,73 a	23,73 b	1057 b
Ŷ8	Monocultivo	212 a	7,88 a	4,41 a	24,84 a	1705 a
	5 fileiras	150 b	9,22 a	4,73 a	23,67 b	1500 a
Ŷ9	Monocultivo	212 a	7,88 a	4,41 a	24,84 a	1705 a
	6 fileiras	159 b	8,50 a	4,51 a	23,69 b	1426 b

<sup>1/</sup> Dentro de cada contraste, médias seguidas por diferentes letras nas colunas diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Tanto o número médio de vagens por planta quanto o de grãos por vagem apresentaram menores valores no monocultivo, principalmente quando comparados às médias dos tratamentos com até duas ou três fileiras de feijoeiro em consórcio, em que a maioria dessas diferenças foi significativa. No entanto, a partir do uso de quatro fileiras intercalares, não foram detectadas diferenças significativas entre estes tratamentos (Contrastes  $\hat{Y}2$  a  $\hat{Y}7$ , Tabela 3). Passos (1990) utilizou de duas a cinco fileiras de feijoeiro consorciado com eucalipto recém-plantado e também verificou que o número de vagens por planta foi maior nos tratamentos com menores populações de feijoeiro.

Conforme relatado em vários estudos (Costa et al., 1983; Jadoski et al., 2000; Souza et al., 2008), o feijoeiro apresenta grande capacidade de compensação, produzindo maior número de grãos por vagem e, principalmente, maior número de vagens por planta, em estandes reduzidos ou em condições de maior efeito de bordadura, como acontece no tratamento consorciado com menor número de linhas de feijoeiro. Esta capacidade, conhecida como plasticidade, está relacionada ao maior desenvolvimento da planta e maior vingamento das flores, entre outros aspectos, que ocorrem quando a planta é submetida a condições de menor competição. Segundo Portes (1988), os principais fatores que influenciam o vingamento de flores e vagens em feijão são os efeitos das altas ou baixas temperaturas, estresse hídrico, baixa umidade relativa e vento, além da nutrição mineral inadequada. Nos tratamentos consorciados, especialmente naqueles com menos fileiras intercalares, a menor competição entre as plantas de feijão pode ter proporcionado condições mais adequadas ao vingamento das flores, contribuindo para o aumento do número de vagens por planta.

Com exceção dos tratamentos com duas ou três fileiras intercalares, a massa média de 100 grãos do cultivo consorciado foi menor que a observada no monocultivo (Contrastes  $\hat{Y}2$  a  $\hat{Y}7$ , Tabela 3). Este resultado pode estar relacionado à maior competição promovida pelo eucalipto nos tratamentos em que a população de plantas da leguminosa foi maior. Passos (1990) verificou que a massa de 100 grãos reduziu com o aumento da densidade de plantas de feijão em consórcio com eucalipto.

O rendimento de grãos de feijão no monocultivo foi maior que o obtido pelos sistemas consorciados, com exceção dos tratamentos com cinco fileiras intercalares, que tiveram produtividade equivalente à alcançada no cultivo solteiro (Contrastes  $\hat{Y}2$  a  $\hat{Y}7$ , Tabela 3). Schreiner e Balloni (1986) estudaram o consórcio de eucalipto recém-plantado com quatro, cinco e seis fileiras de feijão e também observaram que os tratamentos com cinco fileiras foram os que apresentaram maior produtividade.

A menor produtividade dos tratamentos com seis fileiras, em relação aos tratamentos que contavam com cinco, seguramente se deve à maior competição exercida pelo eucalipto sobre as fileiras laterais do feijoeiro, que, nestes tratamentos, estavam mais próximas das plantas de eucalipto (Passos, 1990; Ceccon et al., 1999; Macedo et al., 2006).

### **5.1.2 Segunda safra (águas de 2006-2007)**

De forma análoga ao que ocorreu na primeira safra, os cultivares de feijão (Cv) apresentaram diferenças significativas em relação ao estande final, além de não terem influenciado nenhum dos componentes primários do rendimento de grãos. Entretanto, diferentemente da primeira safra, o rendimento de grãos de feijão apresentou diferenças significativas em função do cultivar utilizado, tanto no consórcio como no monocultivo. O número de fileiras (NF) intercalares de feijoeiro influenciou significativamente o estande final de plantas, o rendimento de grãos e a massa de 100 grãos. A interação Cv x NF não foi significativa para nenhuma das características estudadas. A comparação entre os cultivares de feijão em monocultivo (Adicional) se apresentou significância para o número de grãos por vagem e para o rendimento de grãos, enquanto o contraste entre as médias do fatorial e do monocultivo (Fatorial vs Adicional) foi significativo para todas as características avaliadas no feijoeiro, com exceção do número de grãos por vagem (Tabela 4).

**TABELA 4:** Resumo das análises de variância dos dados relativos às características avaliadas no feijoeiro consorciado com eucalipto na safra das águas de 2006 - 2007. Coimbra, MG.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios					
		Estande Final	Nº de vagens por planta	Nº de grãos por vagem	Massa de 100 grãos	Rendimento de grãos	
<b>Bloco</b>	3	484,2280		1,9594	0,2022	0,0186	24653,5577
<b>Tratamento</b>	(9)						
<b>Cultivares (Cv)</b>	1	147,2328 ns	10,8578 **	13,7550 **	24,2556 **	22766,0456 *	
<b>Número de fileiras (NF)</b>	3	14085,3445 **	1,7851 ns	0,0403 ns	3,1137 *	83418,7121 **	
<b>Cv x NF</b>	3	61,7008 ns	1,4828 ns	0,2200 ns	1,3438 ns	3906,4734 ns	
<b>Adicional</b>	1	344,5312 ns	0,8712 ns	1,0804 *	0,8256 ns	37280,8818 **	
<b>Fatorial x Adicional</b>	1	209545,8904 **	10,8368 **	0,5953 ns	11,1091 **	4208840,2315 **	
<b>Resíduo</b>	27	266,4819	1,0123	0,2206	0,8011	4581,7018	
<b>CV (%)</b>		13,47	23,12	10,32	4,73	15,29	

Não significativo (ns), significativo a 1% (\*\*) e a 5% (\*) de probabilidade pelo teste F.



O cultivar Ouro Vermelho apresentou maior número de grãos por vagem, enquanto o “Ouro Negro” obteve maiores valores de vagens por planta, de massa de 100 grãos e de rendimento de grãos (Tabela 5). Conforme já comentado, estes resultados são coerentes com as características intrínsecas dos cultivares (Araújo et al., 1991; Cultivar, 2005).

**TABELA 5:** Estande final de plantas (EF), número de vagens por planta (VP), número de grãos por vagem (GV), massa de 100 grãos (M 100) e rendimento de grãos (RG) do feijão consorciado com eucalipto, na safra das águas de 2006 - 2007. Coimbra, MG.

Fatores	EF (mil ptas.ha <sup>-1</sup> )	VP (unidade)	GV (unidade)	M 100 (g)	RG (kg.ha <sup>-1</sup> )
<b>Cultivares de feijão</b>					
Ouro Vermelho	82 a <sup>1/</sup>	3,50 b	5,27 a	18,32 b	253 b
Ouro Negro	87 a	4,67 a	3,96 b	20,06 a	307 a
<b>Número de fileiras</b>					
1	37 d	4,49 a	4,62 a	20,06 a	154 b
2	69 c	4,18 a	4,71 a	19,07 ab	243 b
3	95 b	4,27 a	4,55 a	19,07 ab	346 a
4	137 a	3,41 a	4,56 a	18,57 b	378 a
<b>Monocultivo</b>	265	5,39	4,31	17,87	1091

<sup>1/</sup>Dentro de cada fator, médias seguidas por diferentes letras nas colunas diferem significativamente pelo teste F (cultivares) ou pelo teste de Tukey (número de fileiras), a 5% de probabilidade.

A produtividade de grãos do feijão no monocultivo foi quase três vezes maior que a obtida no sistema consorciado (Tabela 5). Como nesta safra o feijão foi semeado quando o eucalipto já estava com 8 meses de idade, a competição entre as espécies pelos recursos do ambiente (água, luz e nutrientes) pode ter interferido negativamente no rendimento do feijão. Além disso, nesta safra foram utilizadas no máximo quatro fileiras de feijão intercalares ao eucalipto, o que também contribuiu para menor produtividade de feijão no consórcio. Neste caso, a competição promovida pelo eucalipto impediu que o feijoeiro compensasse a menor população de plantas obtidas nos sistemas consorciados.

O desempenho do cultivar Ouro Negro, bem como o efeito da competição do eucalipto sobre a produtividade do feijoeiro, foram estudados por Ceccon et al. (1999), que avaliaram dez cultivares de feijão na safra das águas, em consórcio com eucalipto no espaçamento de 3 x 2m, aos três anos de idade. Os autores verificaram que, embora o rendimento médio dos cultivares em monocultivo tenha sido cerca de 87% maior que o

do consórcio, o Ouro Negro foi o cultivar que obteve a maior produtividade no sistema consorciado.

Como já era esperado, na medida em que foram acrescentadas fileiras de feijão intercaladas ao eucalipto, o estande final do feijoeiro aumentou. Pelo teste de médias entre os tratamentos consorciados verificou-se que a massa média de 100 grãos nos tratamentos com quatro fileiras de feijão foi menor que naqueles que utilizaram apenas uma fileira, e que os tratamentos com três ou quatro fileiras produziram mais feijão que os tratamentos com uma ou duas (Tabela 5).

Comparando-se os resultados obtidos nas duas safras de feijão, nota-se que o número de vagens por planta foi o componente do rendimento mais afetado pela competição promovida pelo eucalipto, uma vez que os valores obtidos na primeira safra (Tabela 2) foram mais do dobro dos verificados na segunda safra (Tabela 5). Este resultado pode estar relacionado com o abortamento de flores, causado, entre outros fatores, por altas temperaturas, como as verificadas na região na época da safra das águas do feijão (Andrade et al., 2006), e que foram verificadas também durante a condução deste estudo (Figura 1). Todavia, houve efeito também da competição promovida pelo eucalipto na segunda safra, pois no monocultivo a redução no número de vagens por planta foi menor.

Na Tabela 6 são apresentadas algumas comparações de interesse entre médias do monocultivo e do consórcio. Embora no sistema de consórcio, o rendimento de grãos do cultivar Ouro Negro tenha sido maior (Tabela 5), no monocultivo, tanto o número de grãos por vagem quanto o rendimento de grãos, apresentaram valores maiores para o cultivar Ouro Vermelho (Contraste  $\hat{Y}_1$ , Tabela 6). Este resultado sugere que o Ouro Vermelho se adaptou melhor às condições de consórcio com o eucalipto nesta safra. Entretanto, deve-se levar em conta que as diferenças foram de pequena magnitude e que o rendimento de grãos de ambos os cultivares em consórcio foi muito inferior ao verificado no monocultivo.

Assim como foi verificado na primeira safra, o estande final de plantas do monocultivo foi maior que o dos sistemas consorciados (Contrastes  $\hat{Y}_2$  a  $\hat{Y}_5$ , Tabela 6). Este resultado era esperado, uma vez que a ocupação máxima da área pelo feijoeiro no consórcio corresponde a 66% da área total. A redução no estande dos tratamentos com quatro fileiras, que foi de 50% em relação ao monocultivo, foi maior que a redução na área ocupada (34%), o que indica que este resultado pode estar relacionado com a maior competição promovida pelo eucalipto na segunda safra de feijão.

**TABELA 6:** Contrastes entre médias de tratamentos do monocultivo e destes com tratamentos consorciados, com os respectivos valores médios de estande final de plantas (EF), número de vagens por planta (VP), número de grãos por vagem (GV), massa de 100 grãos (M 100) e rendimento de grãos (RG) do feijão consorciado com eucalipto na safra das águas de 2006-2007. Coimbra, MG.

Contrastes	Tratamento	EF		VP		GV		M 100		RG	
		(mil ptas.ha <sup>-1</sup> )	(unidade)	(unidade)	(unidade)	(g)	(kg.ha <sup>-1</sup> )				
Ŷ1	O. Vermelho monocultivo	272	a <sup>1/</sup>	5,06	a	4,68	a	18,19	a	1159	a
	O. Negro monocultivo	259	a	5,72	a	3,94	b	17,55	a	1023	b
Ŷ2	Monocultivo	265	a	5,39	a	4,31	a	17,87	b	1091	a
	1 fileira	37	b	4,50	a	4,62	a	20,06	a	154	b
Ŷ3	Monocultivo	265	a	5,39	a	4,31	a	17,87	b	1091	a
	2 fileiras	69	b	4,18	b	4,71	a	19,07	a	243	b
Ŷ4	Monocultivo	265	a	5,39	a	4,31	a	17,87	b	1091	a
	3 fileiras	95	b	4,27	b	4,56	a	19,07	a	346	b
Ŷ5	Monocultivo	265	a	5,39	a	4,31	a	17,87	a	1091	a
	4 fileiras	137	b	3,41	b	4,57	a	18,57	a	378	b

<sup>1/</sup> Dentro de cada contraste, médias seguidas por diferentes letras nas colunas diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

A comparação entre o monocultivo e os diferentes números de fileiras intercalares revelou que o número de vagens por planta, a partir de duas fileiras intercalares, e o rendimento de grãos, independentemente do número de fileiras, apresentaram valores maiores no monocultivo. Entretanto, com exceção dos tratamentos com quatro fileiras de feijão, os valores de massa de 100 grãos obtidos nos sistemas consorciados foram maiores que os obtidos no monocultivo (Contrastes  $\hat{Y}2$  a  $\hat{Y}5$ , Tabela 6). Este resultado indica que, os maiores prejuízos estão relacionados ao abortamento de flores e vagens, ocorrido no período de floração e formação de vagens e agravados pela competição promovida pelo eucalipto nesta safra. Além disso, a menor massa de 100 grãos dos tratamentos com quatro fileiras podem estar relacionados à maior competição exercida pelo eucalipto sobre as fileiras laterais do feijoeiro.

Enquanto na primeira safra de feijão (seca), foi possível alcançar um rendimento de grãos da ordem de  $1500 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  no consórcio, na segunda safra (águas) a maior produtividade obtida no consórcio não chegou a  $400 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Conforme já comentado, além dos efeitos das condições climáticas adversas inerentes à safra das águas, este resultado evidencia que o feijoeiro foi bastante prejudicado pela competição promovida pelo eucalipto, que já estava com 8 meses de idade quando o feijoeiro foi semeado nesta safra. No trabalho realizado por Ceccon et al. (1999), a produtividade do feijoeiro também foi reduzida pelo consórcio com o eucalipto, alcançando, inclusive, valores bem parecidos ( $406 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) aos obtidos no presente trabalho. Mesmo assim, esses autores afirmam que o cultivo do feijão consorciado com o eucalipto é tecnicamente viável.

Todavia, cabe ao produtor, de posse das informações geradas pela pesquisa, e de acordo com seus objetivos e com a disponibilidade de recursos e tecnologia, tomar a decisão sobre a viabilidade do cultivo do feijão nestas condições. Vale ressaltar ainda, que a relação de preços entre os insumos e os produtos agrícolas, também deve ser levada em conta no momento da tomada de decisão.

## **5.2 Avaliação do desempenho do eucalipto no consórcio**

Pela análise de variância dos dados relativos às características avaliadas no eucalipto, resumida na Tabela 7, nenhuma das variáveis foi influenciada pelos cultivares de feijão (Cv), independentemente do período analisado. Por sua vez, o número de

fileiras (NF) intercalares de feijoeiro afetou significativamente os incrementos na altura de plantas e no diâmetro do caule do eucalipto na primeira safra de feijão. A interação Cv x NF não foi significativa para nenhuma das características estudadas, independentemente do período estudado. A comparação entre os monocultivos de eucalipto com e sem capina (Adicional), assim como o contraste entre as médias do fatorial e dos tratamentos em monocultivo (Fatorial vs Adicional) se mostraram significativos para todas as características avaliadas no eucalipto, quando foi considerado o período total de condução do experimento.

**TABELA 7:** Resumo das análises de variância dos dados relativos às características avaliadas no eucalipto consorciado com o feijão em duas safras consecutivas. Coimbra, MG.

Fontes de Variação	Quadrados Médios										
	Incremento na primeira safra			Incremento na segunda safra			Incremento total				
	GL	Altura de plantas	Diâmetro do caule	GL	Altura de plantas	Diâmetro do caule	GL	Altura de plantas	Diâmetro do caule	Espaço entre linhas	Diâmetro à altura do peito
<b>Bloco</b>	3	137,9720	5,3986	3	0,0274	166,6728	3	0,1884	61,5938	0,003360	91,3500
<b>Tratamento</b>	(12)										
<b>Cultivares (Cv)</b>	1	23,6321 ns	0,0468 ns	1	0,0136 ns	21,1736 ns	1	0,0310 ns	4,3983 ns	0,000192 ns	0,0024 ns
<b>Nº de fileiras (NF)</b>	5	205,7364 *	20,2982 **	3	0,0468 ns	22,8783 ns	5	0,2110 ns	24,7138 ns	0,004559 ns	35,0894 ns
<b>Cv x NF</b>	5	74,3352 ns	6,4481 ns	3	0,0258 ns	9,2146 ns	5	0,1784 ns	13,4002 ns	0,001049 ns	7,7512 ns
<b>Adicional</b>		--	--		--	--	1	3,53 **	947,430 **	0,237509 **	697,3245 **
<b>Fatorial vs Adicional</b>	1	80,7840 ns	2,3116 ns	1	0,0001 ns	382,9467 ns	1	1,0925 **	762,6445 **	0,189526 **	482,1614 **
<b>Resíduo</b>	36	83,3245	3,6429	24	0,03277	11,725475	39	0,1220	21,1559	0,004106	17,9723
<b>CV (%)</b>		27,43	20,11		7,42	12,54		8,14	6,74	5,93	8,5

Não significativo (ns), significativo a 1% (\*\*) e a 5% (\*) de probabilidade pelo teste F.

Na primeira safra de feijão, o uso de seis fileiras intercalares de feijão reduziu o incremento na altura de plantas de eucalipto, em comparação ao uso de três fileiras, além de ter prejudicado o crescimento em diâmetro do caule destas plantas, comparado aos tratamentos com até três fileiras. Nos demais períodos analisados, não foi detectada nenhuma diferença significativa em função do número de fileiras intercalares de feijão, para qualquer das características estudadas (Tabela 8). Isto indica que, na segunda safra de feijão, o eucalipto não foi afetado pela competição promovida pelo feijoeiro e que houve recuperação das plantas que apresentaram menor crescimento em altura e diâmetro do caule na primeira safra.

Passos (1990), em estudo que envolveu o consórcio do eucalipto com o feijão, na densidade de duas a cinco fileiras, verificou que, aos quatro meses após o plantio, a altura das plantas de eucalipto nos tratamentos com cinco fileiras intercalares foi maior que a alcançada pelos demais tratamentos, sendo, inclusive, 14% maior que a do monocultivo. Todavia, vale lembrar que o uso de seis fileiras intercalares possibilita maior competição entre as espécies pelos recursos do ambiente e explica o prejuízo causado pelo feijoeiro sobre o crescimento do eucalipto no presente estudo. Ceccon (2005) utilizou nove fileiras de feijão entre as linhas do eucalipto (espaçamento 5 x 2m) e verificou que o cultivo consorciado não prejudicou o desenvolvimento da floresta no primeiro ano de condução, havendo, inclusive, maior crescimento do eucalipto consorciado, em comparação ao monocultivo, no segundo ano.

Schreiner e Balloni (1986) estudaram o consórcio do eucalipto (espaçamento 3 x 2m) com quatro, cinco e seis fileiras de feijoeiro e verificaram que o aumento do número de fileiras não influenciou o crescimento das plantas de eucalipto em altura e diâmetro do caule, aos 35 meses após o seu plantio. Entretanto, nesse estudo, o feijoeiro teve seu espaçamento entre linhas ajustado ao número de fileiras, sendo adotado o espaçamento de 0,60m para os tratamentos com quatro fileiras, 0,50m no caso de cinco fileiras, e 0,43m para no caso de seis fileiras de feijão, o que pode ter contribuído para que o crescimento do eucalipto não fosse afetado pela competição promovida pelo feijoeiro. Ademais, no presente trabalho o crescimento em diâmetro do caule foi medido à altura do colo da planta, aos 3 meses após o plantio do eucalipto, enquanto no estudo realizado por Schreiner e Balloni (1986), o diâmetro foi tomado à altura do peito, a partir dos 14 meses após o plantio do eucalipto, que representa tempo suficiente para que estas plantas se recuperassem de possíveis prejuízos causados pelo aumento da população de feijoeiro.

**TABELA 8:** Incrementos na altura de plantas (IAP) e no diâmetro do caule à altura do colo das plantas (IDC), espaço entre linhas (EEL) e diâmetro à altura do peito (DAP) de plantas de eucalipto em consórcio com feijão nas safras da seca de 2006 e das águas de 2006 - 2007. Coimbra, MG.

Fatores	Primeira safra		Segunda safra		Incremento total				
	IAP (m)	IDC (cm)	IAP (m)	IDC (cm)	IAP (m)	IDC (cm)	EEL (cm)	DAP (cm)	
<b>Cultivares feijão</b>									
<b>Ouro Vermelho</b>	0,34 a <sup>1/</sup>	0,95 a	2,39 a	2,65 a	4,45 a	6,94 a	12,50 a	5,11 a	
<b>Ouro Negro</b>	0,32 a	0,94 a	2,45 a	2,78 a	4,40 a	7,01 a	11,40 a	5,11 a	
<b>Número de fileiras</b>									
<b>1ª safra</b>	<b>2ª Safra</b>								
<b>1</b>	<b>1</b>	0,33 ab	1,05 a	2,51 a	2,87 a	4,61 a	7,20 a	3,50 a	5,44 a
<b>2</b>	<b>2</b>	0,35 ab	1,08 a	2,40 a	2,50 a	4,59 a	7,04 a	12,30 a	5,10 a
<b>3</b>	<b>3</b>	0,41 a	1,08 a	2,31 a	2,66 a	4,43 a	7,14 a	12,30 a	5,25 a
<b>4</b>	<b>4</b>	0,29 ab	0,92 ab	2,48 a	2,66 a	4,34 a	6,89 a	11,60 a	4,91 a
<b>5</b>	<b>4</b>	0,34 ab	0,86 ab	2,49 a	2,66 a	4,43 a	6,80 a	11,80 a	5,07 a
<b>6</b>	<b>4</b>	0,26 b	0,68 b	2,45 a	2,96 a	4,18 a	6,78 a	20,10 a	4,89 a
<b>Monocultivo</b>		0,38 <sup>2/</sup>	1,02 <sup>2/</sup>	2,44 <sup>2/</sup>	2,89 <sup>2/</sup>	4,03 <sup>3/</sup>	5,92 <sup>3/</sup>	53,00 <sup>3/</sup>	4,27 <sup>3/</sup>

<sup>1/</sup>Dentro de cada fator, médias seguidas por diferentes letras nas colunas diferem significativamente pelo teste F (cultivares de feijão) e pelo teste de Tukey (número de fileiras), a 5% de probabilidade.

<sup>2/</sup>Monocultivo com capina.

<sup>3/</sup>Média dos monocultivos com e sem capina.



Analisando-se os contrastes  $\hat{Y}1$  a  $\hat{Y}6$  (Tabela 9), que comparam as médias obtidas pelo eucalipto em monocultivo com capina com as obtidas pelos tratamentos com 1, 2, 3, 4, 5 e 6 fileiras intercalares de feijão, respectivamente, nota-se que, o crescimento do eucalipto só foi prejudicado quando se utilizou seis fileiras de feijão. Na primeira safra de feijão, o uso de seis fileiras intercalares provocou redução no crescimento em altura e diâmetro do caule do eucalipto, enquanto que no período total do experimento, apenas o crescimento em altura foi prejudicado pelo cultivo de seis fileiras.

Este resultado permite recomendar o uso de até cinco fileiras intercalares de feijão na primeira safra e até quatro fileiras na segunda safra de feijão, nas condições em que este trabalho foi realizado. Schreiner e Balloni (1986) também recomendaram o cultivo de cinco fileiras de feijão em consórcio com eucalipto recém-plantado no espaçamento de 3 x 2m. No entanto, essa recomendação pode variar em função do local, dos cultivares utilizados, da época de plantio e do estágio de desenvolvimento do eucalipto. Assim, no caso da utilização de um cultivar de feijão com porte mais prostrado ou com maior crescimento lateral, é prudente usar menor número de fileiras intercalares, devido ao maior risco de prejuízos ao estabelecimento do eucalipto. Considerando o período de 25 meses de condução do experimento, Passos (1990) verificou que o cultivo de três fileiras intercalares de feijão, variedade Rico-23, foi o tratamento que obteve a maior produtividade de grãos e maior índice de equivalência de área no consórcio com o eucalipto.

A comparação entre as médias do monocultivo do eucalipto sem capina e os tratamentos com diferentes números de fileiras de feijão em consórcio (Contrastes  $\hat{Y}7$  a  $\hat{Y}12$ , Tabela 9) mostrou que, um ano após a instalação do experimento, o crescimento em altura, diâmetro do caule e diâmetro à altura do peito foi maior nos tratamentos consorciados, enquanto o espaço livre entre linhas de eucalipto foi maior no monocultivo sem capina.

Este resultado indica que a competição promovida pelas plantas daninhas no monocultivo sem capina prejudicou mais o desenvolvimento do eucalipto do que a competição promovida pelo feijoeiro em consórcio, mesmo nos tratamentos com seis fileiras intercalares. Os efeitos negativos da competição promovida pelas plantas daninhas sobre o desenvolvimento do eucalipto foram relatados por outros autores (Toledo et al., 2001; Dinardo et al., 2003), em que altas infestações de plantas daninhas prejudicaram o crescimento inicial de plantas de *Eucalyptus grandis*.

**TABELA 9:** Contrastes entre médias do monocultivo e destes com tratamentos consorciados, com os respectivos valores médios dos incrementos na altura de plantas (IAP) e no diâmetro do caule à altura do colo da planta (IDC), além dos valores médios do espaço entre linhas (EEL) e do diâmetro à altura do peito (DAP) de plantas de eucalipto em consórcio com feijão nas safras da seca de 2006 e das águas de 2006 - 2007. Coimbra, MG.

Contrastes	Tratamentos	Primeira safra		Segunda safra		Período total			
		IAP (m)	IDC (cm)	IAP (m)	IDC (cm)	IAP (m)	IDC (cm)	EEL (m)	DAP (cm)
Ŷ1	Monocultivo c/ capina	0,38 a <sup>1/</sup>	1,02 a	2,44 a	2,89 a	4,70 a	7,01 a	0,11 a	5,20 a
	1 fileira	0,33 a	1,05 a	2,51 a	2,87 a	4,61 a	7,20 a	0,04 a	5,44 a
Ŷ2	Monocultivo c/ capina	0,38 a	1,02 a	2,44 a	2,89 a	4,70 a	7,01 a	0,11 a	5,20 a
	2 fileiras	0,35 a	1,08 a	2,40 a	2,50 a	4,59 a	7,04 a	0,12 a	5,10 a
Ŷ3	Monocultivo c/ capina	0,38 a	1,02 a	2,44 a	2,89 a	4,70 a	7,01 a	0,11 a	5,20 a
	3 fileiras	0,41 a	1,08 a	2,31 a	2,66 a	4,44 a	7,14 a	0,12 a	5,25 a
Ŷ4	Monocultivo c/ capina	0,38 a	1,02 a	2,44 a	2,89 a	4,70 a	7,01 a	0,11 a	5,20 a
	4 fileiras	0,29 a	0,92 a	2,48 a	2,66 a	4,34 a	6,89 a	0,12 a	4,91 a
Ŷ5	Monocultivo c/ capina	0,38 a	1,02 a	2,44 a	2,89 a	4,70 a	7,01 a	0,11 a	5,20 a
	5 fileiras	0,34 a	0,86 a	2,49 a	2,66 a	4,43 a	6,80 a	0,12 a	5,07 a
Ŷ6	Monocultivo c/ capina	0,38 a	1,02 a	2,44 a	2,89 a	4,70 a	7,01 a	0,11 a	5,20 a
	6 fileiras	0,26 b	0,68 b	2,45 a	2,96 a	4,18 b	6,78 a	0,20 a	4,89 a

Continua...

**Tabela 9:** continuação

Contrastes	Tratamentos	Primeira safra		Segunda safra		Período total							
		IAP (m)	IDC (cm)	IAP (m)	IDC (cm)	IAP (m)	IDC (cm)	EEL (m)	DAP (cm)				
Ŷ7	Monocultivo s/ capina	--	--	--	--	3,37	b	4,83	b	0,96	a	3,34	b
	1 fileira	--	--	--	--	4,61	a	7,20	a	0,04	b	5,44	a
Ŷ8	Monocultivo s/ capina	--	--	--	--	3,37	b	4,83	b	0,96	a	3,34	b
	2 fileiras	--	--	--	--	4,59	a	7,04	a	0,12	b	5,10	a
Ŷ9	Monocultivo s/ capina	--	--	--	--	3,37	b	4,83	b	0,96	a	3,34	b
	3 fileiras	--	--	--	--	4,43	a	7,14	a	0,12	b	5,25	a
Ŷ10	Monocultivo s/ capina	--	--	--	--	3,37	b	4,83	b	0,96	a	3,34	b
	4 fileiras	--	--	--	--	4,21	a	6,89	a	0,12	b	4,91	a
Ŷ11	Monocultivo s/ capina	--	--	--	--	3,37	b	4,83	b	0,96	a	3,34	b
	5 fileiras	--	--	--	--	4,43	a	6,80	a	0,12	b	5,07	a
Ŷ12	Monocultivo s/ capina	--	--	--	--	3,37	b	4,83	b	0,96	a	3,34	b
	6 fileiras	--	--	--	--	4,18	a	6,78	a	0,20	b	4,89	a

<sup>1/</sup>Dentro de cada contraste, médias seguidas por diferentes letras nas colunas diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Embora a maioria dos plantios de eucalipto em monocultivo seja conduzida com a realização de capinas, especialmente nas linhas de plantio, o efeito da consorciação do feijoeiro na redução da competição promovida pelas plantas daninhas sobre o eucalipto, ainda que seja de difícil mensuração técnica e econômica, deve ser considerado em estudos sobre a viabilidade da utilização deste tipo de cultivo.

Há que se considerar, ainda, que a adoção de sistemas agrossilviculturais pode proporcionar o aumento na produção de alimentos, maior eficiência no uso da terra e da mão-de-obra, melhor desempenho econômico e maior sustentabilidade da produção, conforme verificado em vários estudos (Passos et al., 1992; Oliveira e Macedo, 1996; Dubé, 1999; Oliveira et al., 2000; Dubé et al., 2002; Ceccon, 2005). Além disso, o atual interesse de alguns organismos internacionais em incentivar a adoção de sistemas de produção sustentáveis pode se converter em uma boa estratégia para gerar maior remuneração ao produtor que adota estes sistemas de cultivo. Neste sentido, a pesquisa tem mostrado o potencial dos sistemas agroflorestais em reduzir e contribuir para a conservação dos recursos hídricos, através da redução da erosão do solo (Ribeiro et al., 2007) e em propiciar a geração de créditos de Carbono, haja vista que a fixação deste elemento neste sistema é maior que nos monocultivos (Tsukamoto Filho, 2003).

## **6. CONCLUSÕES**

Os cultivares Ouro Vermelho e Ouro Negro têm desempenhos semelhantes no consórcio com eucalipto, tanto em relação ao rendimento de grãos de feijão quanto ao seu efeito no desenvolvimento inicial da floresta.

O cultivo de cinco fileiras intercalares de feijoeiro em consórcio com o eucalipto recém-plantado proporciona rendimento de grãos equivalente ao obtido no monocultivo sem prejudicar o desenvolvimento inicial do eucalipto.

A produtividade do feijão consorciado com o eucalipto aos 8 meses de idade é prejudicada pela competição promovida pela espécie florestal, ficando a decisão sobre a viabilidade do seu cultivo condicionada a outros fatores, como o objetivo do consórcio, a disponibilidade de recursos e tecnologia e a relação de preços dos insumos e produtos agrícolas.

## CAPÍTULO 2

### **ARRANJOS ESPACIAIS, ÉPOCAS DE SEMEADURA E MANEJOS DA DESSECAÇÃO DA BRAQUIÁRIA NA PRÉ-COLHEITA DO FEIJÃO, EM SISTEMA CONSORCIADO**

#### **1. RESUMO**

CARVALHO, Abner José de. Arranjos espaciais, épocas de semeadura e manejos da dessecação da braquiária na pré-colheita do feijão, em sistema consorciado. In: \_\_\_\_\_, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2009. **Sistemas de produção de feijão em consórcio com eucalipto ou com braquiária**. Orientador: José Eustáquio de Souza Carneiro. Coorientadores: Lino Roberto Ferreira e Paulo Roberto Cecon.

No intuito de avaliar o desempenho do consórcio entre o feijoeiro e duas espécies de braquiária semeadas em diferentes épocas e arranjos espaciais, e os efeitos da dessecação das plantas sobre o estabelecimento da forrageira, foi conduzido um experimento no campo experimental da Universidade Federal de Viçosa, localizado em Coimbra, MG, nas safras das águas de 2006-2007 e da seca de 2007. Os tratamentos foram dispostos em esquemas fatoriais, envolvendo duas espécies de braquiária (*B. brizantha* cv. Marandu e *B. decumbens* cv. Basilisk), três modos de plantio da forrageira (plantio simultâneo na linha do feijão, plantio simultâneo na entrelinha do feijão e plantio na época da capina do feijão) e dois manejos da dessecação pré-colheita do feijão (com e sem dessecação), mais os monocultivos do feijão e da braquiária. O

delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. O feijoeiro (cv. Ouro Vermelho) foi plantado com semeadora mecanizada, ajustada para o espaçamento de 0,50 m entre linhas. A braquiária foi semeada utilizando-se semeadoras manuais, em fileiras simples localizadas nas linhas ou nas entrelinhas do feijoeiro. A dessecação pré-colheita foi realizada com Paraquat ( $400 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) aos 85 DAE do feijão. No feijoeiro foram avaliados o estande final de plantas e o rendimento de grãos com seus componentes primários. Na braquiária foi avaliada a massa da sua parte aérea seca, além de notas atribuídas à formação da pastagem por meio de avaliações visuais. Na safra das águas, as características estudadas na braquiária foram avaliadas aos 30 dias após a colheita do feijão (DACF). Na safra da seca a avaliação visual ocorreu aos 30 e aos 150 DACF, enquanto massa da parte aérea seca da braquiária foi estimada apenas aos 150 DACF. Os dados referentes ao feijoeiro foram submetidos à análise de variância conjunta, envolvendo as duas safras estudadas. Já os dados referentes à braquiária, foram submetidos a análises individuais, correspondentes a cada safra. Os efeitos das espécies de braquiária e da dessecação pré-colheita foram estudados pelo teste F, a 1 e a 5% de probabilidade. Os modos de plantio da forrageira foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Também foram realizados contrastes entre tratamentos do monocultivo e do consórcio, os quais foram estudados pelo teste F a 5% de probabilidade. Concluiu-se que a produtividade do feijão cultivado na safra da seca é superior à da safra das águas. Em contrapartida, a formação do pasto é mais rápida quando a braquiária é semeada no início da estação chuvosa. As espécies *B. decumbens* e *B. brizantha* têm produções equivalentes de matéria seca em consórcio com o feijoeiro, além de não prejudicarem a produtividade do feijão. O plantio tardio da forrageira em consórcio com o feijoeiro prejudica o seu estabelecimento, sendo recomendado que a semeadura da braquiária seja simultânea à do feijoeiro. A dessecação da vegetação na pré-colheita do feijão retarda o estabelecimento da pastagem. Deste modo, embora ambas as espécies de braquiária sejam capazes de se recuperarem da dessecação, este tipo de tratamento só deve ser utilizado nos casos em que o crescimento da forrageira possa dificultar ou mesmo impossibilitar a colheita do feijão.

## CHAPTER 2

### **SPATIAL ARRANGEMENTS, PERIODS OF SOWING AND DESICCATION MANAGEMENT OF BRACHIARIA IN PRE-HARVEST OF BEANS, IN INTERCROPPED SYSTEM**

#### 2. ABSTRACT

CARVALHO, Abner José de. Spatial arrangements, periods of sowing and desiccation management of Brachiaria in pre-harvest of beans, in intercropped system. In:\_\_\_\_\_, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2009. **Production systems of bean intercropped with Eucalyptus or Brachiaria.** Adviser: José Eustáquio de Souza Carneiro. Co-Advisers: Lino Roberto Ferreira and Paulo Roberto Cecon.

In order to evaluate the performance of the consortium between beans and the two species of Brachiaria sowed in different seasons and spatial arrangements, and the effects of plant desiccation on the fodder establishment, an experiment was conducted in the experimental field of the Universidade Federal de Viçosa, located in Coimbra, MG, in the rainy 2006-2007 and dry 2007 seasons. Treatments were arranged in factorial schemes, involving two species of brachiaria (*B. brizantha* cv. Marandu and *B. decumbens* cv. Basilisk), three forage planting modes (simultaneous planting in the beans rows, simultaneous planting between bean rows and planting at time of hoeing the beans) and two management of beans pre-harvest desiccation (with or without



desiccation ), plus the monoculture of bean and brachiaria. The experimental design was in randomized blocks with four replications. The bean (cv. Ouro Vermelho) was planted with mechanized seeder, adjusted to a spacing of 0,50 m between rows. The forage was sowed using a hand seeder, in single rows located in rows or between the rows of beans. The pre-harvest desiccation was performed with Paraquat ( $400 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) at 85 days after bean emergency. In beans, the final plant stand and grain yield with its primary components were evaluated. In brachiaria, the shoot dry mass as well as notes attributed to the formation of the pasture by visual assessments. In the rainy season, characteristics studied in brachiaria were evaluated at 30 days after harvest of beans (DAHB). In the dry season, visual assessment occurred at 30 and 150 DAHB, while the dry mass of the forage was estimated only at 150 DAHB. The data referring to beans were subjected to conjoint analysis of variance, involving the two seasons studied. The data referring to the brachiaria were subjected to individual analysis, corresponding to each season. The effects of species of brachiaria and pre-harvest desiccation were studied by F test at 1 and 5 % probability. The forage planting methods were compared by Tukey test at 5 % probability. Contrasts were also made between treatments of monoculture and the consortium, which were studied by F test at 5 % probability. It was concluded that the productivity of beans in the dry season is higher than the harvest of the rainy season. In contrast, the formation of the pasture is faster when the brachiaria is sown at the beginning of the rainy season. The species *B. decumbens* and *B. brizantha* showed equivalent productions of dry mass in a consortium with the beans, and do not harm its productivity. The late planting of forage in a consortium with the bean affect its establishment, being recommended that the sowing of brachiaria occurs simultaneously to the bean. The desiccation of the vegetation in pre-harvest of beans delays the establishment of pasture. Thus, although both species of brachiaria are able to recover from desiccation, such treatment should only be used where the growth of forage might hinder or even preclude the harvest of beans.

### 3. INTRODUÇÃO

Embora seja a principal fonte de alimento do rebanho bovino brasileiro, estima-se que mais de 60% das áreas de pastagens do Brasil Central encontra-se em algum estágio de degradação, apresentando um rápido e acentuado declínio em sua capacidade produtiva (Barcelos, 1996; Macedo et al., 2000; Emater-MG, 2006). Este já é considerado um dos principais problemas da agropecuária brasileira, pois além de reduzir em até dez vezes a capacidade de suporte e a produção animal (Fernandes et al., 2003; IBGE, 2006), representa também a subutilização de áreas agrícolas potencialmente produtivas.

Além de ser necessária para garantir a produtividade, a viabilidade econômica e a sustentabilidade da pecuária, a recuperação da capacidade produtiva destas áreas representa também importante alternativa para se aumentar a produção de alimentos, sem a necessidade da abertura de novas fronteiras agrícolas. Esta necessidade vem de encontro com crescente demanda pela produção de alimentos e fontes energéticas na agricultura aliada à atual preocupação com a preservação dos recursos naturais, que têm pressionado os profissionais do setor agrícola a buscarem sistemas de produção mais eficientes e sustentáveis.

Entretanto, o revigoramento dessas áreas por métodos tradicionais é oneroso, em especial pela necessidade da melhoria da fertilidade do solo e da adubação de manutenção. Além disso, o retorno do capital investido é debitado exclusivamente à produção de carne e/ou leite, o que, muitas vezes, torna antieconômica a adoção dessas tecnologias. Dessa forma, a integração lavoura-pecuária (ILP) constitui uma alternativa

viável na recuperação ou renovação de pastagens (Yokoyama et al., 1999; Kluthcouski et al., 2004; Ferreira et al., 2007), possibilitando a produção de forrageiras de melhor qualidade com a amortização dos custos.

Devido à sua tradição de cultivo e ao grande número de cultivares comerciais adaptados às diferentes regiões do Brasil, o milho tem sido a cultura mais utilizada e estudada na ILP (Oliveira et al., 1996; Kluthcouski e Aidar, 2003; Freitas et al., 2005). Contudo, outras culturas anuais, como soja, sorgo, milheto, girassol, arroz, feijão, entre outras, também têm sido utilizadas neste tipo de cultivo (Portes et al., 2000; Silva et al., 2005a; Silva et al., 2006a; Carvalho et al., 2008 a,b).

O feijão é uma das culturas mais utilizadas nos consórcios culturais por se tratar de cultura de ciclo curto, semeada em diferentes épocas do ano, pouco competitiva, relativamente tolerante à competição movida pela planta consorte, além de ser um dos alimentos básicos do povo brasileiro e de, freqüentemente, alcançar bons preços no mercado (Vieira, 2006).

O estabelecimento da forrageira em consórcio com uma cultura anual ocorre sob condições de competição entre elas. Além do mais, a menor capacidade competitiva do feijoeiro, em comparação a culturas como o milho, e a maior dificuldade na sua colheita, que na maioria das vezes é manual, são algumas das principais dificuldades na utilização do feijão na integração lavoura-pecuária. Portanto, para que se obtenha êxito na formação da pastagem, com produção satisfatória da cultura, algumas estratégias de cultivo têm sido buscadas. O plantio antecipado da cultura tem sido utilizado com sucesso no consórcio entre forrageiras tropicais e culturas anuais, como a soja (Silva et al., 2005a) e o milho (Freitas et al., 2005). Outra opção, que pode ser empregada, especialmente para facilitar a colheita do feijão, é o uso de herbicidas desseccantes nesta etapa (Silva et al., 2006b; Carvalho et al., 2008a). Todavia, ainda não há informações suficientemente seguras sobre a capacidade de rebrota da forrageira nestas condições.

O arranjo das plantas nos sistemas consorciados também é um dos fatores importantes na determinação do grau de interferência de uma espécie sobre a outra e deve ser levado em consideração no planejamento do cultivo. Deste modo, o local de semeadura da forrageira pode ser decisivo para o sucesso do consórcio.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho do consórcio entre o feijoeiro e duas espécies de braquiária semeadas em diferentes épocas e arranjos espaciais, e os efeitos da dessecação das plantas sobre o estabelecimento da forrageira.

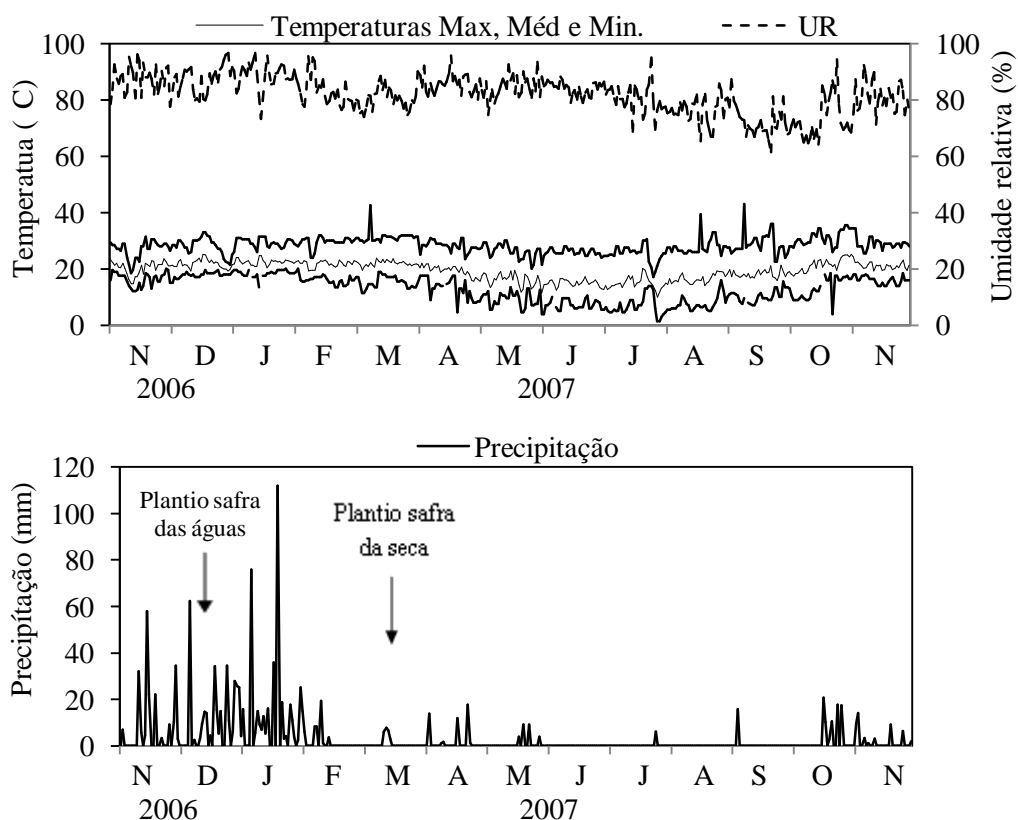
## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Caracterização da área experimental**

O experimento foi conduzido no campo experimental da Universidade Federal de Viçosa, localizado em Coimbra, Zona da Mata de Minas Gerais, na safra das águas de 2006-2007, com semeadura em novembro de 2006, e na safra da seca de 2007, com semeadura em março de 2007.

As coordenadas geográficas e a descrição do clima da região foram detalhadas no item 5.1 do Capítulo 1 deste estudo. As principais ocorrências climáticas verificadas durante o período de condução dos experimentos são apresentadas na Figura 1.

O solo foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (Embrapa, 1999). Os resultados de análises químicas de amostras do solo, retiradas na camada de 0 a 20 cm de profundidade são apresentados na Tabela 1.



**FIGURA 1:** Variação diária das médias de temperatura (máxima, média e mínima), umidade relativa do ar (dados fornecidos pelo INMET) e precipitação pluviométrica (dados coletados no Campo Experimental de Coimbra, MG), no período de novembro de 2006 a novembro de 2007.

**TABELA 1:** Resultados da análise de amostras de solo das áreas experimentais. Coimbra, MG.<sup>1/</sup>

Características	Safra das águas	Safra da seca
pH em água (1:2,5)	5,0 Ba	4,62 Ba
P (mg.dm <sup>-3</sup> )	6,5 MBa	6,2 MBa
P-rem (mg.dm <sup>-3</sup> )	32,2	32,4
K (mg.dm <sup>-3</sup> )	53 M	59 M
Ca trocável (cmolc.dm <sup>-3</sup> )	0,85 Ba	0,82 Ba
Mg trocável (cmolc.dm <sup>-3</sup> )	0,52 M	0,4 Ba
Al trocável (cmolc.dm <sup>-3</sup> )	0,16 MBa	0,38 Ba
H + Al (cmolc.dm <sup>-3</sup> )	6,5 Bo	6,2 Bo
S.B. (cmolc.dm <sup>-3</sup> )	1,51 Ba	1,37 Ba
t (cmolc.dm <sup>-3</sup> )	1,67 Ba	1,75 Ba
T (cmolc.dm <sup>-3</sup> )	8,01M	6,47 M
m (%)	9,6 MBa	21,7 Ba
V (%)	18,9 MBa	21,2 Ba
Matéria orgânica (dag.kg-1)	2,8 M	3,14 M

<sup>1/</sup>Análises realizadas pelo laboratório do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa e interpretadas de acordo com Alvarez V. et al. (1999). A= teor alto, MBo= teor muito bom, Bo= teor bom, M= teor médio, Ba= teor baixo, MBa= teor muito baixo.

## 4.2 Tratamentos, delineamento experimental e constituição das parcelas

Os tratamentos foram dispostos em esquemas fatoriais, envolvendo duas espécies de braquiária (*B. brizantha* cv. Marandu e *B. decumbens* cv. Basilisk), três modos de plantio da forrageira (plantio simultâneo na linha do feijoeiro, plantio simultâneo na entrelinha do feijoeiro e plantio na entrelinha na época da capina do feijão) e dois tratamentos referentes à dessecação das plantas na pré-colheita do feijão (com e sem dessecação). Além do consórcio, foram conduzidos também, em área contígua à do cultivo consorciado, os monocultivos do feijão, com e sem dessecação, e das duas espécies de braquiária, semeadas nas mesmas épocas estudadas no consórcio (plantio simultâneo ou na capina). Em todos os casos, o delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições.

As parcelas do feijoeiro, em consórcio ou em monocultivo, e da braquiária solteira ou semeada na mesma linha do feijão, foram constituídas por cinco fileiras de plantas, com 6m de comprimento, perfazendo uma área total de 15 m<sup>2</sup>. Neste caso, a área útil de cada parcela foi de 6 m<sup>2</sup>, referentes à área compreendida pelas três fileiras centrais da parcela, com quatro metros de comprimento. As parcelas da braquiária cultivada nas entrelinhas do feijão foram formadas por quatro fileiras de 6m, perfazendo uma área total de 12 m<sup>2</sup>. A área útil destas parcelas foi de 4 m<sup>2</sup>, correspondente à área abrangida pelas duas fileiras centrais, com quatro metros de comprimento.

## 4.3 Instalação e condução do experimento

O experimento foi instalado sempre em sistema de plantio direto sobre a cobertura vegetal previamente dessecada por meio da aplicação de herbicidas. O feijoeiro foi plantado com semeadora mecanizada, ajustada para o espaçamento de 0,50m entre linhas, com cerca de 15 sementes por metro. A braquiária foi semeada com semeadoras manuais (matracas), em fileiras simples, espaçadas de 0,50m entre si, utilizando-se cerca de 20 kg.ha<sup>-1</sup> de sementes.

Utilizou-se o cultivar de feijão Ouro Vermelho, que apresenta grãos com coloração vermelha brilhante, crescimento indeterminado (tipo II), porte semi-ereto, ciclo de vida de 80 a 90 dias (Cultivar, 2005). No caso da *B. brizantha* foi utilizado o cultivar Marandu, enquanto o cultivar Basilisk foi o escolhido para a *B. decumbens*. O valor cultural das sementes foi de aproximadamente 33% para ambos os cultivares.

Baseado nos resultados das análises químicas das amostras do solo, o cálculo da necessidade de calagem, realizado de acordo com o método de saturação por bases (Alvarez V. & Ribeiro, 1999), revelou a necessidade da aplicação de 2,5 e 1,8 ton.ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico, respectivamente nas safras das águas de 2006-2007 e da seca de 2007. O calcário foi distribuído superficialmente em área total, cerca de 30 dias antes do plantio do feijão em cada safra.

A adubação do feijoeiro foi baseada na recomendação oficial para o Estado de Minas Gerais para o nível 2 de tecnologia (Chagas et al., 1999) e constou, em ambas as safras, de 300 kg.ha<sup>-1</sup> da formulação NPK 08-28-16 no plantio, mais 30 kg.ha<sup>-1</sup> de N em cobertura, fonte uréia, aplicados na superfície do solo, em forma de filete contínuo, por volta dos 20 DAE (dias após a emergência). Além disso, foi realizada uma aplicação de 40 g.ha<sup>-1</sup> de molibdênio via foliar, utilizando o molibdato de sódio como fonte. A braquiária em monocultivo foi adubada no plantio, com cerca de 200 kg.ha<sup>-1</sup> da formulação NPK 08-28-16, conforme recomendação oficial para Minas Gerais (Cantarutti et al., 1999).

Nos tratamentos consorciados, o manejo das plantas daninhas foi realizado por meio da aplicação de uma mistura em tanque dos herbicidas fomesafen (125 g.ha<sup>-1</sup>) e Bentazon (336 g.ha<sup>-1</sup>), aos 25 DAE do feijoeiro. No monocultivo do feijoeiro foi utilizada uma mistura comercial dos herbicidas fomesafen (125 g.ha<sup>-1</sup>) e fluazifop-p-butyl (100 g.ha<sup>-1</sup>), enquanto no monocultivo da braquiária utilizou-se o herbicida 2,4-D (400 g.ha<sup>-1</sup>) para o controle das plantas daninhas.

Os cultivos foram permanentemente monitorados, com o controle de pragas e doenças sendo realizados conforme a necessidade. A dessecação da vegetação na pré-colheita do feijão foi realizada aos 80 DAE, com a aplicação do herbicida Paraquat (400 g.ha<sup>-1</sup>). A colheita do feijão foi realizada manualmente, aos 85 DAE.

## **4.4 Características avaliadas**

### **4.4.1 Feijoeiro**

As características avaliadas no feijoeiro foram o estande final de plantas e o rendimento de grãos com seus componentes primários (número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa de 100 grãos).

O estande final foi estimado a partir da contagem do número de plantas de feijão colhidas na área útil de cada parcela. O número médio de vagens por planta e de grãos por vagem foram estimados a partir da contagem do total de vagens e grãos produzidos na área útil de cada parcela. A massa de 100 grãos foi estimada dividindo-se o peso total de grãos da parcela pelo seu respectivo número de grãos. O rendimento de grãos foi apurado pela pesagem da produção total de feijão da área útil da parcela. Tanto a massa de 100 grãos, expresso em gramas, quanto o rendimento de grãos, expresso em kg ha<sup>-1</sup>, foram corrigidos para 13% de umidade, por meio da aplicação da expressão:

$$P = \frac{Pc.(100-Uo)}{(100-Ui)}, \text{ em que:}$$

P: peso corrigido

Pc: peso de campo

Uo: umidade de campo (%)

Ui: umidade de correção (13%)

#### **4.4.2 Braquiária**

A formação do pasto de braquiária foi avaliada a partir da estimativa da massa seca da sua parte aérea e por meio de avaliações visuais.

Para a estimativa da massa seca da braquiária, todas as plantas da forrageira existentes na área útil de cada parcela foram cortadas rentes ao solo. Em seguida, o material coletado foi levado para secagem em estufa a 70°C, até peso constante.

As avaliações visuais foram realizadas atribuindo-se notas para a formação da pastagem, de acordo com uma escala percentual, em que, dentro de cada época de avaliação, as parcelas em que a braquiária apresentava o melhor desenvolvimento receberam a nota 100, as parcelas com ausência da forrageira receberam nota zero e nas demais parcelas as notas foram atribuídas por meio da comparação relativa do desenvolvimento da braquiária.

Na safra das águas, tanto a coleta da forrageira quanto a avaliação visual do estabelecimento do pasto foram realizadas aos 30 dias após a colheita do feijão (DACF). Já na safra da seca, em função das condições climáticas da época em que o feijão foi colhido, a forrageira demorou mais tempo para estabelecer. Assim, nesta safra, aos 30



DACF foi realizada apenas uma avaliação visual da formação do pasto, enquanto aos 150 DACF realizou-se outra avaliação visual e a coleta da parte aérea da braquiária.

#### **4.5 Análises estatísticas**

Os dados referentes ao feijoeiro foram submetidos à análise de variância conjunta, envolvendo as duas safras estudadas. Já para os dados correspondentes à braquiária, foram realizadas somente as análises individuais, uma vez que, em cada safra, tanto a coleta da parte aérea da forrageira quanto a avaliação visual da formação do pasto, ocorreram em épocas diferentes, não sendo passíveis de serem comparadas.

Os efeitos das espécies de braquiária e da dessecação pré-colheita foram estudados pelo teste F, a 1 e a 5% de probabilidade. Os modos de plantio da forrageira foram estudados utilizando-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A partir da estimativa de contrastes, foram realizadas algumas comparações de interesse entre tratamentos dos monocultivos e do consórcio, utilizando-se para a determinação das suas significâncias, o teste F a 5% de probabilidade.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 Avaliação do desempenho do feijoeiro**

A análise de variância conjunta dos dados referentes às características avaliadas no feijoeiro nas duas safras estudadas foi resumida na Tabela 2. Para todos os caracteres avaliados no feijoeiro observou-se efeito significativo das safras (S). A espécie de braquiária (EB) e a dessecação (Des) não afetaram nenhuma das características avaliadas no feijoeiro, enquanto o modo de plantio da braquiária (MP) influenciou apenas o rendimento de grãos do feijão. A interação EB x MP mostrou significância para o rendimento de grãos do feijão, enquanto a interação tripla EB x MP x S foi significativa para o estande final de plantas de feijoeiro e o número médio de vagens por planta. Tanto a comparação entre os tratamentos do monocultivo (Adicional), quanto o contraste entre as médias do consórcio e do monocultivo (Fatorial vs Adicional) não influenciaram significativamente nenhuma das características avaliadas no feijoeiro (Tabela 2).

**TABELA 2:** Resumo da análise de variância conjunta dos dados relativos ao feijoeiro consorciado com duas espécies de braquiária, nas safras das águas de 2006-2007 e da seca de 2007. Coimbra, MG.

Fontes de Variação	Quadrados Médios					
	GL	Estande Final	Nº de vagens por planta	Nº de grãos por vagem	Massa de 100 grãos	Rendimento de grãos
Safra (S)	1	257513,5570 **	1103,0823 **	58,5080 **	1125,2232 **	72602678,2636 **
Bloco d Safra	6	4691,4184	11,6621	0,2184	0,5333	177668,3178
Tratamento	(13)					
Espécies de braquiária (EB)	1	1344,1563 ns	0,2720 ns	0,0020 ns	0,2677 ns	8016,5115 ns
Modos de plantio (MP)	2	291,6817 ns	2,6141 ns	0,0063 ns	1,0528 ns	302308,9808 **
Dessecação (Des)	1	276,5567 ns	0,0128 ns	0,3528 ns	0,0184 ns	9688,6035 ns
EB x MP	2	2053,1938 ns	1,9405 ns	0,0395 ns	0,7021 ns	208571,4541 *
EB x Des	1	69,2240 ns	4,6156 ns	0,0294 ns	0,1033 ns	848,1137 ns
MP x Des	2	358,4898 ns	4,1798 ns	0,3528 ns	0,7274 ns	28885,6649 ns
EB x MP x Des	2	499,1471 ns	0,6414 ns	0,0024 ns	0,3221 ns	18917,0409 ns
Tratamento x Safra	(13)					
EB x S	1	24,1602 ns	2,1810 ns	0,0247 ns	0,0168 ns	48712,5651 ns
MP x S	2	327,0942 ns	5,0191 ns	0,1154 ns	0,6605 ns	181159,1598 ns
Des x S	1	20,5350 ns	0,3812 ns	0,1120 ns	0,0518 ns	59114,2930 ns
EB x MP x S	2	2514,1543 *	11,0951 *	0,0333 ns	0,3147 ns	35119,4749 ns
EB x Des x S	1	1106,6342 ns	3,1864 ns	0,0222 ns	0,0981 ns	229358,6465 ns
MP x Des x S	2	73,7109 ns	1,5569 ns	0,1195 ns	0,3438 ns	5219,4059 ns
EB x MP x Des x S	2	268,1162 ns	2,0447 ns	0,0550 ns	0,0287 ns	13006,1404 ns
Adicional Safra 1	1	10,7184 ns	4,5753 ns	0,0010 ns	0,1200 ns	30675,1680 ns
Fatorial vs Adicional Safra 1	1	368,5733 ns	0,5456 ns	0,1192 ns	0,3607 ns	524,6000 ns
Adicional safra 2	1	360,5955 ns	0,7260 ns	0,0800 ns	0,0435 ns	9061,9453 ns
Fatorial vs Adicional Safra 2	1	137,3825 ns	3,0419 ns	0,2384 ns	0,4561 ns	132938,3955 ns
Resíduo médio	78	669,8169	3,3343	0,0824	0,3603	59800,3861
CV (%)		11,61	21,15	5,02	2,88	10,73

Não significativo (ns), significativo a 1% (\*\*\*) e a 5% (\*) de probabilidade pelo teste F.

O desdobramento da interação EB x MP x S revelou que, independentemente da espécie e do modo de plantio da braquiária, o estande final do feijoeiro na safra da seca foi menor que o obtido na safra das águas. No caso da *B. brizantha*, independentemente da safra estudada, não houve efeito dos modos de plantio da braquiária sobre o estande final do feijoeiro. O mesmo resultado foi obtido no caso da safra das águas, para ambas as espécies de braquiária. Entretanto, quando a *B. decumbens* foi semeada simultaneamente nas entrelinhas do feijoeiro na safra da seca, houve redução do estande final do feijoeiro (Tabela 3).

**TABELA 3:** Estande final do feijoeiro, em função da interação entre as espécies de braquiária, safra estudada e modos de plantio da forrageira consorciada com o feijão nas safras das águas de 2006-2007 e da seca de 2007. Coimbra, MG.

Espécie de braquiária	Safra	Modo de plantio		
		Simultâneo na linha	Simultâneo na entrelinha	Semeadura na capina
<i>B. brizantha</i>	Águas	265 aA <sup>1/</sup>	276 aA	279 aA
	Seca	169 bA	195 bA	170 bA
<i>B. decumbens</i>	Águas	260 aA	270 aA	265 aA
	Seca	181 bA	150 bB	184 bA

Safra	Espécie de braquiária	Modo de plantio		
		Simultâneo na linha	Simultâneo na entrelinha	Semeadura na capina
Águas	<i>B. brizantha</i>	265 aA	276 aA	279 aA
	<i>B. decumbens</i>	260 aA	270 aA	265 aA
Seca	<i>B. brizantha</i>	169 aA	195 aA	170 aA
	<i>B. decumbens</i>	181 aA	150 bB	184 aA

<sup>1/</sup>Dentro de cada fator, médias seguidas por diferentes letras diferem significativamente pelo teste F (safras e espécies de braquiária) ou pelo teste de Tukey (modos de plantio), a 5% de probabilidade. Letras minúsculas comparam as safras ou as espécies de braquiária, enquanto as maiúsculas comparam os modos de plantio.

Por sua vez, o número médio de vagens por planta apresentou maiores valores na safra da seca, independentemente da espécie ou do modo de plantio da braquiária. Já na safra das águas, não houve efeito das espécies de braquiária e dos modos de plantio sobre esta característica. A comparação das espécies de braquiária dentro da safra da seca revelou que no plantio simultâneo da forrageira entre as linhas do feijoeiro, a *B. decumbens* proporcionou maior número de vagens por planta que a *B. brizantha* (Tabela 4).

**TABELA 4:** Número de vagens por planta de feijoeiro em função da interação entre as espécies de braquiária, safra estudada e modos de plantio da forrageira consorciada com o feijão nas safras das águas de 2006-2007 e da seca de 2007. Coimbra, MG.

Espécies de braquiária	Safra	Modos de plantio					
		Simultâneo na linha		Simultâneo na entrelinha		Semeadura na capina	
<i>B. brizantha</i>	Águas	5,42	bA	6,12	bA	5,36	bA
	Seca	11,60	aA	10,60	aA	12,79	aA
<i>B. decumbens</i>	Águas	5,76	bA	5,14	bA	5,42	bA
	Seca	10,89	aA	12,93	aA	12,40	aA

Safra	Espécie de braquiária	Modos de plantio					
		Simultâneo na linha		Simultâneo na entrelinha		Semeadura na capina	
Águas	<i>B. brizantha</i>	5,42	aA	6,12	aA	5,36	aA
	<i>B. decumbens</i>	5,76	aA	5,14	aA	5,42	aA
Seca	<i>B. brizantha</i>	11,60	aA	10,60	bA	12,79	aA
	<i>B. decumbens</i>	10,89	aA	12,93	aA	12,40	aA

<sup>1/</sup>Dentro de cada fator, médias seguidas por diferentes letras diferem significativamente pelo teste F (safras e espécies de braquiária) ou pelo teste de Tukey (modos de plantio), a 5% de probabilidade. Letras minúsculas comparam as safras ou as espécies de braquiária, enquanto as maiúsculas comparam os modos de plantio.

Embora o estande final de plantas de feijoeiro tenha sido maior na safra das águas (Tabela 3), os valores médios de rendimento de grãos, número de grãos por vagem e massa de 100 grãos (Tabela 5), além do número de vagens por planta (Tabela 4) foram maiores na safra da seca, indicando que houve compensação do feijoeiro à redução no estande de plantas. Conforme destacado por vários pesquisadores (Costa et al., 1983; Jadoski et al., 2000; Souza et al., 2008) esta característica do feijoeiro, conhecida como plasticidade, está relacionada ao maior desenvolvimento da planta e, principalmente, vingamento de flores quando a planta é submetida a condições de menor competição.

**TABELA 5:** Número de grãos por vagem (GV), massa de 100 grãos (M 100) e rendimento de grãos (RG) do feijão em consórcio com duas espécies de braquiária, nas safras das águas de 2006-2007 e da seca de 2007. Coimbra, MG.

Safras	GV (unidade)	M 100 (g)	RG (kg.ha <sup>-1</sup> )
Águas	5,02 b	17,63 b	1474 b
Seca	6,47 a	23,97 a	3103 a

<sup>1/</sup>Médias seguidas por diferentes letras nas colunas diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

O menor rendimento de grãos obtido na safra das águas certamente está relacionado com as condições climáticas ocorridas, principalmente em relação à ao grande volume de precipitação e às altas temperaturas (Figura 1). A redução da produtividade do feijão na safra das águas é bastante comum no Estado de Minas Gerais. Araújo e Ferreira (2006) afirmam que nesta safra, embora normalmente não haja necessidade de irrigação, a colheita do feijão pode ser prejudicada pelo excesso de chuvas, comprometendo a produtividade e a qualidade dos grãos. Além disso, o excesso de chuvas aliado às altas temperaturas observadas nesta época pode criar condições propícias ao aparecimento de doenças que acometem o feijoeiro no final do ciclo, além de poder provocar a queda flores e vagens no período de floração.

O desdobramento da interação EB x MP revelou que, enquanto para a *B. brizantha* não houve efeito dos modos de plantio sobre a produtividade do feijoeiro, nos tratamentos em que a *B. decumbens* foi semeada simultaneamente e nas entrelinhas do feijoeiro o rendimento de grãos do feijão foi menor que nos tratamentos em que o seu plantio ocorreu na época da capina do feijoeiro (Tabela 6).

**TABELA 6:** Rendimento de grãos de feijão (kg.ha<sup>-1</sup>) em função da interação entre as espécies de braquiária e os modos de plantio da forrageira cultivada em consórcio com o feijoeiro nas safras das águas de 2006-2007 e da seca de 2007. Coimbra, MG.

Espécies de braquiária	Modos de plantio		
	Simultâneo na linha	Simultâneo na entrelinha	Semeadura na capina
<i>B. brizantha</i>	2162 a A <sup>I</sup>	2332 a A	2345 a A
<i>B. decumbens</i>	2276 a AB	2164 a B	2454 a A

<sup>I</sup>Médias seguidas por diferentes letras diferem significativamente pelo teste F (espécies de braquiária) ou pelo teste de Tukey (modos de plantio), a 5% de probabilidade. Letras minúsculas comparam as espécies de braquiária, enquanto as maiúsculas comparam os modos de plantio.

O maior tempo de convivência entre as plantas é um dos fatores que determinam o grau de interferência na competição interespecífica (Pitelli, 1985; Zanine e Santos, 2004). Assim, na semeadura simultânea a competição promovida pelo braquiária certamente foi maior que no caso da semeadura realizada na época da capina do feijoeiro, reduzindo a sua produtividade. Resultados semelhantes foram obtidos por Silva et al. (2005a), que verificaram que quanto mais precoce o plantio da braquiária maior a redução na produção de grãos da soja.

Apesar de favorecer o aproveitamento da adubação do feijão, a semeadura da braquiária na mesma linha do feijoeiro pode desfavorecer o estabelecimento inicial da forrageira, devido ao maior sombreamento promovido pelo feijoeiro. Assim, a braquiária semeada nas entrelinhas da cultura pode ter sido menos prejudicada pela competição com o feijoeiro. Ademais, por apresentar maior rusticidade e melhor adaptação a solos de baixa fertilidade que a *B. brizantha*, a *B. decumbens* pode ter se adaptado melhor às condições de cultivo nas entrelinhas do feijoeiro, onde não havia adubação. Além disso, enquanto a *B. brizantha*, possui porte mais ereto e enraíza muito pouco nos nós, a *B. decumbens* possui raízes estoloníferas, formando um relvado com folhas junto ao solo, com grande velocidade de cobertura da área (Serrão e Simão Neto, 1971; Bogdan, 1977; Alcântara e Bufarah, 1988; Queiroz et al., 2007). Estes fatores certamente contribuíram para que o plantio simultâneo da *B. decumbens* nas entrelinhas do feijoeiro tenha prejudicado a produtividade do feijão.

Assim como ocorreu no consórcio, o feijoeiro em monocultivo também apresentou maior estande final e menores valores de rendimento de grãos e de todos os seus componentes primários na safra das águas (Contraste  $\hat{Y}1$ , Tabela 7). Conforme já comentado, este resultado está relacionado com a capacidade de compensação do feijoeiro e com as condições climáticas desfavoráveis verificadas na safra das águas (Figura 1).

As comparações entre o monocultivo e tratamentos do sistema de consórcio (Contrastes  $\hat{Y}2$  a  $\hat{Y}11$ , Tabela 7), revelaram que, independentemente da safra, da espécie de braquiária e do modo de plantio da forrageira, não houve diferença significativa entre estes sistemas de produção para nenhuma das características avaliadas no feijoeiro. A única exceção foi verificada quando, na safra da seca, a braquiária foi semeada na época da capina do feijão, o que proporcionou maior rendimento de grãos que o obtido no monocultivo. Baseando-se nestes resultados, pode-se afirmar que, em comparação ao cultivo solteiro, a produtividade da cultura não foi prejudicada pelo consórcio com a braquiária.

**TABELA 7:** Contrastes entre médias do monocultivo e do consórcio, com os respectivos valores médios de estande final de plantas (EF), número de vagens por planta (VP), número de grãos por vagem (GV), massa de 100 grãos (M 100) e rendimento de grãos (RG) do feijão cultivado em consórcio com duas espécies de braquiária nas safras das águas de 2006-2007 e da seca de 2007. Coimbra, MG.

Contrastes	Tratamentos	EF (mil ptas.ha <sup>-1</sup> )	VP (unidade)	GV (unidade)	M 100 (g)	RG (kg.ha <sup>-1</sup> )					
Ŷ1	Monocultivo (águas)	277	a <sup>1/</sup>	5,25	b	4,89	b	17,86	b	1466	b
	Monocultivo (seca)	171	b	11,20	a	6,29	a	24,22	a	2964	a
Ŷ2	Monocultivo (águas)	277	a	5,25	a	4,89	a	17,86	a	1466	a
	<i>B. brizantha</i> (águas)	274	a	5,63	a	5,01	a	17,56	a	1443	a
Ŷ3	Monocultivo (águas)	277	a	5,25	a	4,89	a	17,86	a	1466	a
	<i>B. decumbens</i> (águas)	265	a	5,44	a	5,03	a	17,70	a	1506	a
Ŷ4	Monocultivo (águas)	277	a	5,25	a	4,89	a	17,86	a	1466	a
	Simultâneo na linha (águas)	263	a	5,59	a	5,11	a	17,96	a	1460	a
Ŷ5	Monocultivo (águas)	277	a	5,25	a	4,89	a	17,86	a	1466	a
	Simultâneo na entrelinha (águas)	273	a	5,63	a	4,99	a	17,36	a	1464	a
Ŷ6	Monocultivo (águas)	277	a	5,25	a	4,89	a	17,86	a	1466	a
	Capina (águas)	272	a	5,39	a	4,97	a	17,57	a	1500	a
Ŷ7	Monocultivo (seca)	171	a	11,20	a	6,29	a	24,22	a	2964	a
	<i>B. brizantha</i> (seca)	178	a	11,66	a	6,49	a	23,93	a	3117	a
Ŷ8	Monocultivo (seca)	171	a	11,20	a	6,29	a	24,22	a	2964	a
	<i>B. decumbens</i> (seca)	172	a	12,07	a	6,45	a	24,01	a	3090	a
Ŷ9	Monocultivo (seca)	171	a	11,20	a	6,29	a	24,22	a	2964	a
	Simultâneo na linha (seca)	175	a	11,25	a	6,42	a	23,97	a	2978	a
Ŷ10	Monocultivo (seca)	171	a	11,20	a	6,29	a	24,22	a	2964	a
	Simultâneo na entrelinha (seca)	173	a	11,77	a	6,49	a	23,84	a	3032	a
Ŷ11	Monocultivo (seca)	171	a	11,20	a	6,29	a	24,22	a	2964	b
	Capina (seca)	177	a	12,59	a	6,51	a	24,09	a	3300	a

<sup>1/</sup>Dentro de cada contraste, médias seguidas por diferentes letras nas colunas diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.



## 5.2 Avaliação do desempenho da braquiária

### 5.2.1 Safra das águas

Na Tabela 8 está apresentado o resumo das análises de variância dos dados referentes à braquiária consorciada com o feijão na safra das águas de 2006-2007. Verifica-se que as notas atribuídas à formação da pastagem e a massa seca da forrageira não apresentaram diferenças significativas em função da espécie de braquiária (EB), mas foram influenciadas pelo modo de plantio da forrageira (MP) e pela dessecação das plantas por ocasião da colheita do feijão (Des). A interação EB x MP, assim como a interação EB x MP x Des foram significativas para as notas atribuídas à formação da pastagem. Já a interação MP x Des, além da comparação entre os tratamentos da braquiária em monocultivo (Adicional) e do contraste entre as médias do consórcio e do monocultivo (Fatorial vs Adicional), foram significativos para ambas as características avaliadas na forrageira.

**TABELA 8:** Resumo da análise de variância dos dados relativos às notas atribuídas à formação da pastagem (NFP) e à massa da parte aérea seca (MPAS) de duas espécies de braquiária, aos 30 dias após a colheita do feijão cultivado em consórcio na safra das águas de 2006-2007. Coimbra, MG.

Fontes de Variação	Quadrados Médios		
	GL	NFP	MPAS
Bloco	3	207,2916	1762594,5504
Tratamento	(15)		
Espécie de braquiária (EB)	1	0,5208 ns	570577,9768 ns
Modo de plantio (MP)	2	1604,6875 **	10729305,3464 **
Dessecação (Des)	1	59854,6875 **	77775182,8750 **
EB x MP	2	191,1458 *	819773,9668 ns
EB x Des	1	0,5208 ns	570577,9768 ns
MP x Des	2	1604,6875 **	10729305,3464 **
EB x MP x Des	2	191,1458 *	819773,9668 ns
Adicional	3	1880,7291 **	28405345,8719 **
Fatorial vs Adicional	1	13668,7500 **	70244520,9074 **
Resíduo	45	42,8472	1655560,9292
<b>CV (%)</b>		14,96	68,52

Não significativo (ns), significativo a 1% (\*\*) e a 5% (\*) de probabilidade pelo teste F.

O desdobramento da interação entre as espécies de braquiária, os modos de plantio e a dessecação das plantas (EB x MP x Des), mostrou que nos tratamentos em que as plantas foram dessecadas as notas atribuídas à formação da pastagem foram iguais a zero, indicando que, independentemente da espécie ou do modo de plantio, a

frrageira não se recuperou da dessecação até os 30 dias após a colheita do feijão (Tabela 9).

**TABELA 9:** Notas atribuídas à formação da pastagem aos 30 dias após a colheita do feijão, em função da interação entre a espécie de braquiária, o modo de plantio da braquiária e o manejo de dessecação da vegetação na pré-colheita do feijão em cultivo consorciado na safra das águas de 2006-2007. Coimbra, MG.

Espécie de braquiária	Dessecação	Modos de plantio		
		Simultâneo na linha	Simultâneo na entrelinha	Semeadura na capina
<i>B. brizantha</i>	C/ dessecação	0,00 bA <sup>1/</sup>	0,00 bA	0,00 bA
	S/ dessecação	75,00 aA	82,50 aA	53,75 aB
<i>B. decumbens</i>	C/ dessecação	0,00 bA	0,00 bA	0,00 bA
	S/ dessecação	90,00 aA	81,25 aB	41,25 aC
Dessecação	Espécie de braquiária	Simultâneo na linha	Simultâneo na entrelinha	Semeadura na capina
C/ dessecação	<i>B. brizantha</i>	0,00 aA	0,00 aA	0,00 aA
	<i>B. decumbens</i>	0,00 aA	0,00 aA	0,00 aA
S/ dessecação	<i>B. brizantha</i>	75,00 bA	82,50 aA	53,75 aB
	<i>B. decumbens</i>	90,00 aA	81,25 aB	41,25 bC

<sup>1/</sup>Dentro de cada fator, médias seguidas por diferentes letras diferem significativamente pelo teste F (dessecação e espécies de braquiária) ou pelo teste de Tukey (modos de plantio), a 5% de probabilidade. Letras minúsculas comparam as espécies de braquiária e a dessecação (linhas), enquanto as maiúsculas comparam os modos de plantio (colunas).

Considerando-se apenas os tratamentos sem dessecação, o estudo dos efeitos de cada espécie de braquiária dentro de cada modo de plantio revelou que enquanto a *B. decumbens* recebeu maiores notas que a outra espécie no plantio simultâneo na linha, a *B. brizantha* foi a espécie de braquiária mais bem avaliada no plantio realizado na época da capina do feijão. Já no plantio simultâneo na entrelinha do feijoeiro não houve diferença significativa entre as espécies de forrageira (Tabela 9).

O estudo dos efeitos de cada modo de plantio dentro de cada espécie de braquiária mostrou que no caso da *B. brizantha* os modos de plantio simultâneo na linha e simultâneo na entrelinha receberam notas equivalentes entre si e superiores às recebidas pela braquiária semeada na época da capina do feijão. Já para a *B. decumbens*, o plantio simultâneo na linha do feijoeiro recebeu maiores notas referentes à formação da pastagem do que o plantio simultâneo na entrelinha, que, por sua vez, foi mais bem avaliado que o plantio realizado na época da capina do feijão (Tabela 9). Embora não estejam coerentes com o comportamento do rendimento de grãos do feijão consorciado com a *B. decumbens* (Tabela 6), cabe destacar que estes resultados se referem apenas à

safras das águas, em que o feijoeiro apresentou menor produtividade (Tabela 5) e, portanto, tem menor influência no desempenho geral do feijoeiro.

O desdobramento da interação entre os modos de plantio da braquiária e a dessecação da vegetação (MP x Des) mostrou que nos tratamentos em que a dessecação foi realizada não houve produção de massa seca da forrageira até 30 dias após a colheita do feijão (Tabela 10). Além do intervalo de 30 dias entre a colheita do feijão e a amostragem da forrageira possivelmente não ter sido suficiente para que a braquiária se recuperasse dos efeitos da dessecação, o pequeno volume de chuvas ocorrido neste período (Figura 1) pode ter contribuído para este resultado.

**TABELA 10:** Massa da parte aérea seca da braquiária ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), aos 30 dias após a colheita do feijão, em função da interação entre o manejo de dessecação da vegetação na pré-colheita do feijão e o modo de plantio da braquiária em cultivo consorciado na safra das águas de 2006-2007. Coimbra, MG.

Dessecação	Modos de plantio		
	Simultâneo na linha	Simultâneo na entrelinha	Semeadura na capina
Com dessecação	0 bA	0 bA	0 bA
Sem dessecação	3369 aA	3608 aA	659 aB

<sup>1</sup>Dentro de cada fator, médias seguidas por diferentes letras diferem significativamente pelo teste F (dessecação) ou pelo teste de Tukey (modos de plantio), a 5% de probabilidade. Letras minúsculas comparam a dessecação e maiúsculas comparam os modos de plantio.

No caso dos tratamentos sem dessecação, a braquiária semeada na época da capina do feijão apresentou menor massa seca do que a semeada simultaneamente na linha ou na entrelinha do feijoeiro (Tabela 10). Este resultado indica que, nesta modalidade de plantio, a competição promovida pelo feijoeiro pelos recursos do ambiente foi maior.

De acordo com Portes et al. (2003), enquanto as gramíneas forrageiras tropicais, especialmente as braquiárias, são conhecidas pelo seu lento acúmulo inicial de matéria seca, até aproximadamente 50 dias da emergência, a maioria das culturas anuais cresce rapidamente no início do ciclo. Assim, percebe-se que o plantio tardio da forrageira prejudicou ainda mais o seu desenvolvimento inicial, pelo maior sombreamento produzido pelo feijoeiro. Silva et al. (2005a) verificaram que quanto mais tardio foi o plantio de *B. brizantha* em consórcio com soja, menor foi seu acúmulo de matéria seca da parte aérea. Em trabalho conduzido por Carvalho et al. (2008a) a *B. decumbens* semeada na época da capina do feijão também apresentou menor produção de massa seca em relação à semeada simultaneamente com o feijoeiro.

Assim como ocorreu no consórcio, as duas espécies de braquiária tiveram desempenhos equivalentes no cultivo solteiro (Contraste  $\hat{Y}1$ , Tabela 11). Contudo, ambas as espécies de braquiária apresentaram maior produção de matéria seca no monocultivo do que no consórcio, mesmo considerando-se apenas os tratamentos sem dessecação (Contrastes  $\hat{Y}2$  e  $\hat{Y}3$ , Tabela 11). Este resultado indica que a competição promovida pelo feijoeiro prejudicou a produção de matéria seca da forrageira avaliada aos 30 dias após a colheita do feijão.

**TABELA 11:** Contrastes entre tratamentos do monocultivo e do consórcio, com os respectivos valores médios de notas atribuídas à formação da pastagem (NFP) e de massa seca (MS) da braquiária em consórcio com feijão na safra das águas de 2006-2007. Coimbra, MG.

Contrastes		NFP (0 a 100)	MS (kg.ha <sup>-1</sup> )
$\hat{Y}1$	<i>B. brizantha</i> (Monocultivo)	68,8 a	3518 a
	<i>B. decumbens</i> (Monocultivo)	69,4 a	3866 a
$\hat{Y}2$	<i>B. brizantha</i> (Monocultivo)	68,8 a	3518 a
	<i>B. brizantha</i> (Consórcio, sem dessecação)	70,4 a	2327 b
$\hat{Y}3$	<i>B. decumbens</i> (Monocultivo)	69,4 a	3866 a
	<i>B. decumbens</i> (Consórcio, sem dessecação)	70,8 a	2763 b
$\hat{Y}4$	Semeadura simultânea (Monocultivo)	86,9 a	5993 a
	Semeadura na capina (Monocultivo)	51,3 b	1391 b
$\hat{Y}5$	Semeadura simultânea (Monocultivo)	86,9 a	5993 a
	Semeadura simultânea (Consórcio, sem dessecação)	82,1 a	3489 b
$\hat{Y}6$	Semeadura na capina (Monocultivo)	51,3 a	1391 a
	Semeadura na capina (Consórcio, sem dessecação)	47,5 a	659 a

<sup>1</sup>Dentro de cada fator, médias seguidas por diferentes letras nas colunas diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Similarmente ao consórcio, no cultivo solteiro da braquiária tanto as notas atribuídas à formação da pastagem quanto a produção de matéria seca da forrageira semeada na época da capina do feijão foram menores que as obtidas pelos tratamentos em que a semeadura ocorreu na mesma época do plantio do feijão (Contraste  $\hat{Y}4$ , Tabela 11). Assim, o desempenho inferior da braquiária semeada na capina do feijão no sistema consorciado provavelmente não se deve exclusivamente ao efeito da competição promovida pelo feijão, mas também às condições edafoclimáticas relacionadas à época em que a braquiária foi semeada.

A produção de matéria seca da braquiária semeada simultaneamente ao feijoeiro em cultivo consorciado foi menor que obtida pela braquiária semeada na mesma época em monocultivo (Contraste  $\hat{Y}5$ , Tabela 11), mostrando que o feijoeiro interferiu

negativamente na produção da forrageira. Entretanto, para a forrageira semeada na época da capina do feijão não houve diferença significativa entre o monocultivo e o consórcio sem dessecação para nenhuma das características estudadas (Contraste  $\hat{Y}_6$ , Tabela 11).

Na safra das águas, apesar da menor produtividade de feijão (Tabela 5), as condições climáticas, especialmente temperatura e precipitação (Figura 1), favorecem o estabelecimento da pastagem. Ademais, uma vez que nesta safra a colheita do feijão ocorre de 30 a 60 dias antes do início da estação seca, a consorciação do feijoeiro com braquiárias nesta época representa boa opção para uso em pastejo diferido, produzindo pastos em condições de serem utilizados no período de maior escassez.

### **5.2.2 Safra da seca**

A análise de variância dos dados relativos à braquiária consorciada com o feijão na safra da seca de 2007 revelou que as espécies de braquiária (EB) influenciaram significativamente as notas atribuídas à formação da pastagem aos 150 dias após a colheita do feijão (DACF). Por sua vez, o modo de plantio da forrageira (MP) influenciou todas as características avaliadas na forrageira. Já a dessecação da vegetação antes da colheita do feijão (Des) afetou significativamente as notas atribuídas à formação da pastagem, tanto aos 30 quanto aos 150 DACF. A interação EB x MP foi significativa para as notas atribuídas à formação da pastagem aos 150 DACF, enquanto a interação MP x Des, se mostrou significativa para estas notas aos 30 e aos 150 DACF. A interação EB x Des, assim como a interação tripla EB x MP x Des não se mostrou significativa para nenhuma das características avaliadas na forrageira. Já a comparação entre os tratamentos da braquiária em monocultivo (Adicional), além do contraste entre as médias do consórcio e do monocultivo (Fatorial vs Adicional) foram significativos para todas as características avaliadas na braquiária (Tabela 12).

**TABELA 12:** Resumo das análises de variância dos dados relativos à braquiária consorciada com feijão na safra da seca de 2007. Coimbra, MG.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios		
		Notas atribuídas à formação da pastagem (30 DACF)	Notas atribuídas à formação da pastagem (150 DACF)	Massa seca da braquiária (150 DACF)
Bloco	3	26,4322	123,4375	2180118,4415
Tratamento	(15)			
Esp. de Braquiária (EB)	1	2,0833 ns	1302,0833 *	14467500,5411 ns
Modo de plantio (MP)	2	6423,4375 **	10628,6458 **	48331215,3409 **
Dessecação (Des)	1	25668,7500 **	5208,3333 **	188475,0142 ns
EB x MP	2	25,5208 ns	1006,7708 *	920274,1082 ns
EB x Des	1	2,0833 ns	75,0000 ns	5563164,0840 ns
MP x Des	2	6423,4375 **	766,1458 *	3724948,1600 ns
EB x MP x Des	2	25,5208 ns	4,6875 ns	1859257,9540 ns
Adicional	3	3789,0625 **	1326,3888 **	254731124,3800 **
Fatorial vs Adicional	1	22641,7968 **	23546,3541 **	934566655,0937 **
Resíduo	45	73,3767	197,0486	5351474,7644
<b>CV (%)</b>		25,21	33,95	51,55

Não significativo (ns), significativo a 1% (\*\*\*) e a 5% (\*) de probabilidade pelo teste F.

O desdobramento da interação entre os modos de plantio da braquiária e a dessecação (MP x Des) revelou que, no caso da braquiária semeada simultaneamente com o feijoeiro, as notas atribuídas à formação da pastagem foram superiores para os tratamentos sem dessecação, tanto aos 30 quanto aos 150 DACF (Tabela 13). Este resultado sugere que, na safra da seca, a forrageira não foi capaz de se recuperar dos efeitos da dessecação num intervalo de 150 dias após a colheita do feijão. Entretanto, há que se considerar que a avaliação visual da formação da pastagem através de notas é bastante subjetiva. Além disso, as diferentes características do dossel das duas espécies de braquiária consideradas neste estudo podem dificultar a interpretação destes resultados.

No caso da braquiária semeada na época da capina do feijão, as notas obtidas pelos tratamentos com e sem dessecação, apesar de baixas, foram equivalentes (Tabela 13). Este resultado mostra que, independentemente da dessecação, a forrageira semeada tardiamente teve seu desenvolvimento prejudicado pela maior competição promovida pelo feijoeiro, conforme já demonstrado em outros estudos (Silva et al., 2005a; Carvalho et al, 2008a).

**TABELA 13:** Notas atribuídas à formação da pastagem aos 30 e aos 150 dias após a colheita do feijão (DACF) em função da interação entre o manejo de dessecação da vegetação na pré-colheita do feijão e do modo de plantio da braquiária em sistema de consórcio na safra da seca de 2007. Coimbra, MG.

Notas		Fatores		
30 DACF	Dessecação	Modos de plantio		
		Simultâneo na linha	Simultâneo na entrelinha	Semeadura na capina
	Sem dessecação	70,62 a A <sup>1/</sup>	68,12 a A	0,00 a B
	Com dessecação	0,00 b A	0,00 b A	0,00 a A
150 DACF	Dessecação	Modos de plantio		
		Simultâneo na linha	Simultâneo na entrelinha	Semeadura na capina
	Sem dessecação	63,75 a A	60,00 a A	5,62 a B
	Com dessecação	36,87 b A	29,37 b A	0,62 a B

<sup>1/</sup>Dentro de cada fator, médias seguidas por diferentes letras diferem significativamente pelo teste F (dessecação) ou pelo teste de Tukey (modos de plantio), a 5% de probabilidade. Letras minúsculas comparam as médias de dessecação, enquanto as maiúsculas comparam os modos de plantio.

O estudo dos efeitos dos modos de plantio dentro de cada manejo de dessecação revelou que, na avaliação realizada aos 30 DACF, os tratamentos com dessecação receberam notas para formação da pastagem iguais a zero, independentemente do modo de plantio da braquiária. No caso dos tratamentos sem dessecação, nas avaliações realizadas aos 30 e aos 150 DACF, e dos tratamentos com dessecação, na avaliação realizada aos 150 DACF, a braquiária semeada simultaneamente ao feijoeiro, seja nas linhas ou nas entrelinhas, recebeu notas maiores que a semeada na época da capina do feijão (Tabela 13). Assim, percebe-se que, enquanto aos 30 DACF ainda não havia nenhum sinal de recuperação da braquiária à dessecação, aos 150 DACF, embora a braquiária não dessecada ainda apresentasse maiores notas para formação da pastagem, já havia indícios de recuperação da braquiária à dessecação nos tratamentos em que sua semeadura foi simultânea à do feijoeiro.

O desdobramento da interação entre as espécies de braquiária e o modo de plantio (EB x MP) revelou que, na avaliação realizada aos 150 DACF, a *B. decumbens* recebeu maiores notas para formação da pastagem que a *B. brizantha* para o plantio simultâneo nas entrelinhas do feijoeiro. Nos demais modos de plantio, não houve diferenças significativas entre as duas espécies para esta característica. Enquanto para a *B. brizantha* o plantio simultâneo nas linhas recebeu maiores notas para formação da pastagem que o plantio simultâneo nas entrelinhas, para a *B. decumbens* não houve diferenças significativas entre estes modos de plantio. No entanto, independentemente

da espécie de braquiária, o plantio da forrageira na época da capina do feijoeiro recebeu as menores notas atribuídas à formação da pastagem (Tabela 14). Estes resultados comprovam que a *B. decumbens* apresentou melhor adaptação às condições de cultivo nas entrelinhas do feijoeiro e ajudam a explicar o menor rendimento de grãos de feijão obtidos nesta condição (Tabela 6).

**TABELA 14:** Notas atribuídas à formação da pastagem aos 150 dias após a colheita do feijão, em função da interação entre as espécies de braquiária e os modos de plantio da forrageira consorciada com o feijão na safra da seca de 2007. Coimbra, MG.

Espécies de braquiária	Modos de plantio		
	Simultâneo na linha	Simultâneo na entrelinha	Semeadura na capina
<i>B. brizantha</i>	47,50 a A <sup>1/</sup>	30,62 b B	4,37 a C
<i>B. decumbens</i>	53,12 a A	58,75 a A	1,87 a B

<sup>1/</sup>Médias seguidas por diferentes letras diferem significativamente pelo teste F (espécies de braquiária) ou pelo teste de Tukey (modos de plantio), a 5% de probabilidade. Letras minúsculas comparam as espécies de braquiária, enquanto as maiúsculas comparam os modos de plantio.

Semelhantemente ao que foi verificado na safra das águas, a produção de matéria seca da forrageira plantada na época da capina do feijão foi menor que a obtida pela forrageira semeada simultaneamente com o feijoeiro (Tabela 15). A exemplo do que foi comentado naquela oportunidade, este resultado está relacionado à maior competição proporcionada pelo feijoeiro sobre a braquiária semeada tardiamente (Silva et al., 2005a; Carvalho et al, 2008a).

Embora as notas atribuídas à formação da pastagem, nas duas avaliações realizadas, tenham sido maiores para os tratamentos sem dessecação (Tabela 13), a produção de matéria seca da forrageira não foi influenciada pela dessecação na coleta realizada aos 150 DACF (Tabela 15), mostrando que ambas as espécies de braquiária se recuperaram da dessecação neste período.

Ainda que as condições climáticas da safra da seca tenham sido desfavoráveis ao estabelecimento da forrageira (Figura 1), a nova estação chuvosa, que começou aproximadamente 120 dias após a colheita do feijão, possibilitou que a forrageira rebrotasse, recuperando-se da dessecação. Carvalho et al. (2008a) verificaram que aos 60 DACF na safra das águas, a *B. decumbens* dessecada com Paraquat apresentou produção de matéria seca que, apesar de ser menor que as verificadas nos demais tratamentos, demonstravam a recuperação da braquiária à dessecação.



**TABELA 15:** Massa seca da braquiária coletada aos 150 dias após a colheita do feijão, em função das espécies de braquiária, do modo de plantio da forrageira e do manejo da dessecação da vegetação na pré-colheita do feijão, em cultivo consorciado na safra seca de 2007. Coimbra, MG.

<b>Fatores</b>	<b>Massa seca da braquiária (kg.ha<sup>-1</sup>)</b>
<b>Espécies de braquiária</b>	
<i>B. brizantha</i>	1751 a
<i>B. decumbens</i>	2849 a
<b>Modos de plantio</b>	
<b>Simultâneo na linha</b>	3110 a
<b>Simultâneo na entrelinha</b>	3485 a
<b>Semeadura na capina</b>	305 b
<b>Dessecação</b>	
<b>Sem dessecação</b>	2237 a
<b>Com dessecação</b>	2363 a

<sup>1/</sup>Dentro de cada fator, médias seguidas por diferentes letras nas colunas diferem significativamente pelo teste F (espécies de braquiária e dessecação) ou pelo teste de Tukey (modos de plantio), a 5% de probabilidade.

Diferentemente da safra das águas, a *B. brizantha* apresentou maior produção de massa seca que a *B. decumbens* em cultivo solteiro na safra da seca (Contraste  $\hat{Y}1$ , Tabela 16). Este resultado está coerente com a produção de biomassa geralmente obtida por estas espécies de braquiária. Alcântara e Bufarah (1988) afirmam que, em condições favoráveis de cultivo, enquanto a *B. brizantha* pode produzir de até 20 ton/ha de biomassa, a *B. decumbens* produz normalmente de 9 a 11 ton/ha.

Ambas as espécies de braquiária apresentaram, em monocultivo, maiores notas atribuídas à formação da pastagem e maior produção de massa seca que a cultivada em consórcio com o feijoeiro, mesmo considerando-se apenas os tratamentos sem dessecação (Contrastes  $\hat{Y}2$  e  $\hat{Y}3$ , Tabela 16). Este resultado comprova que a competição com o feijoeiro interferiu negativamente no estabelecimento das forrageiras.

Assim como ocorreu na safra das águas, a braquiária semeada na época da capina, tanto no consórcio quanto no monocultivo, apresentou menores valores de notas atribuídas à formação da pastagem e de massa da parte aérea seca (Contraste  $\hat{Y}4$ , Tabela 16). Este resultado confirma que o desempenho inferior da braquiária semeada na capina do feijão no sistema consorciado não se deve apenas ao efeito da maior competição promovida pelo feijão, mas também à época em que a braquiária foi semeada.

**TABELA 16:** Contrastes entre tratamentos do monocultivo e do consórcio, com os respectivos valores médios de notas atribuídas à formação da pastagem, aos 30 (NFP-30) e aos 150 dias após a colheita do feijão (NFP-150), e de massa seca (MS) da braquiária aos 150 dias após a colheita do feijão, em sistema de consórcio na safra da seca de 2007. Coimbra, MG.

Contrastes		NFP-30 (0 a 100)	NFP-150 (0 a 100)	MS (kg.ha <sup>-1</sup> )
Ŷ1	<i>B. brizantha</i> (Monocultivo)	68,8 a	65,0 a	12259 a
	<i>B. decumbens</i> (Monocultivo)	64,4 a	72,5 a	9834 b
Ŷ2	<i>B. brizantha</i> (Monocultivo)	68,8 a	65,0 a	12259 a
	<i>B. brizantha</i> (Consórcio, sem dessecação)	45,8 b	39,1 b	2029 b
Ŷ3	<i>B. decumbens</i> (Monocultivo)	64,4 a	72,5 a	9834 a
	<i>B. decumbens</i> (Consórcio, sem dessecação)	46,6 b	47,0 b	2446 b
Ŷ4	Semeadura simultânea (Monocultivo)	93,1 a	95,6 a	17578 a
	Semeadura na capina (Monocultivo)	40,0 b	41,8 b	4151 b
Ŷ5	Semeadura simultânea (Monocultivo)	93,1 a	95,6 a	17578 a
	Semeadura simultânea (Consórcio, sem dessecação)	69,3 b	61,8 b	3103 b
Ŷ6	Semeadura na capina (Monocultivo)	40,0 a	41,8 a	4151 a
	Semeadura na capina (Consórcio, sem dessecação)	0,0 b	5,6 b	507 b

<sup>1/</sup>Dentro de cada fator, médias seguidas por diferentes letras nas colunas diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

As comparações dos sistemas de cultivo consorciado e do monocultivo nas duas épocas de semeadura da braquiária (simultânea ou na capina do feijoeiro), mostraram que a forrageira cultivada em monocultivo apresentou desempenho superior ao da cultivada em consórcio (Contrastes Ŷ5 e Ŷ6, Tabela 16). Este resultado comprova que a competição promovida pelo feijoeiro prejudicou o desempenho da braquiária nos sistemas consorciados.

Na safra da seca, apesar da maior produtividade de feijão (Tabela 5), como a colheita da cultura ocorre em plena estação seca, a formação da pastagem é retardada pela falta de chuvas e pelas baixas temperaturas verificadas nesta época (Figura 1). Entretanto, com o início da próxima estação chuvosa a forrageira se estabelece, sendo capaz de produzir, aos 30 dias após o início das chuvas, quantidade de massa equivalente à obtida aos 30 dias após a colheita do feijão pela forrageira cultivada na safra das águas (Tabelas 11 e 16).

A consorciação do feijão com braquiárias na safra da seca pode representar excelente alternativa de cultivo no sistema de integração lavoura-pecuária. Em situações de pastejo diferido, em que o pasto ficaria em pousio durante o período da seca para posterior utilização na estação chuvosa, a consorciação com feijão pode proporcionar, além de renda adicional importante para o custeio da formação ou renovação da

pastagem, melhores condições para a produção de massa pela forrageira. Além disso, nesta época de plantio o feijoeiro pode ser semeado logo após a colheita de outras culturas, como o milho, cultivadas na safra das águas, contribuindo para o aumento da eficiência no uso da terra e da produção de alimentos. Outra possibilidade para a utilização do feijoeiro em consórcio com braquiárias na safra da seca é com a finalidade de produção de palhada para o plantio direto na estação chuvosa seguinte.

## 6. CONCLUSÕES

A produtividade de grãos do feijão é superior na safra da seca, mas a formação da pastagem é mais rápida na safra das águas, quando a braquiária é semeada no início da estação chuvosa.

As espécies *B. decumbens* e *B. brizantha* têm produções equivalentes de matéria seca em consórcio com o feijoeiro, além de não prejudicarem a produtividade do feijão, em comparação ao rendimento obtido no monocultivo.

Independentemente da safra e da espécie de braquiária, o plantio tardio da forrageira em consórcio com o feijoeiro prejudica o seu estabelecimento. Portanto, mesmo que possa haver uma pequena redução na produtividade do feijão, recomenda-se que a semeadura da braquiária seja simultânea à do feijoeiro, nas linhas ou nas entrelinhas da cultura.

A dessecação da vegetação na pré-colheita do feijão retarda o estabelecimento da pastagem. Deste modo, embora ambas as espécies de braquiária sejam capazes de se recuperarem da dessecação, este tipo de tratamento só deve ser utilizado nos casos em que o crescimento da forrageira pode dificultar ou mesmo impossibilitar a colheita do feijão.

## CAPÍTULO 3

### DOSES DE FLUAZIFOP-P-BUTYL NO CONSÓRCIO DO FEIJOEIRO COM DUAS ESPÉCIES DE BRAQUIÁRIA

#### 1. RESUMO

CARVALHO, Abner José de. Doses de fluazifop-p-butyl no consórcio do feijoeiro com duas espécies de braquiária. In: \_\_\_\_\_, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2009. **Sistemas de produção de feijão em consórcio com eucalipto ou com braquiária.** Orientador: José Eustáquio de Souza Carneiro. Coorientadores: Lino Roberto Ferreira e Paulo Roberto Cecon.

Com o objetivo de avaliar o efeito de doses reduzidas do herbicida fluazifop-p-butyl no desempenho do feijoeiro e da braquiária em sistema de consórcio, foi conduzido um experimento no campo experimental da Universidade Federal de Viçosa, localizado em Coimbra, MG, nas safras da seca de 2007 e das águas de 2007-2008. Os tratamentos foram dispostos em esquemas fatoriais, envolvendo duas espécies de braquiária (*B. brizantha* cv. Marandu e *B. decumbens* cv. Basilisk) e seis doses de fluazifop-p-butyl (0; 7,81; 15,62; 31,25; 62,50 e 125,00 g.ha<sup>-1</sup>), além do monocultivo do feijoeiro e da braquiária. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. O feijoeiro (cv. Ouro Vermelho) foi plantado com semeadora mecanizada, ajustada para o espaçamento de 0,50 m entre linhas. As sementes de braquiária foram misturadas ao adubo de plantio do feijão e, portanto, semeadas nas

mesmas fileiras do feijoeiro. Nos sistemas consorciados, o controle das plantas daninhas foi realizado com a aplicação de uma mistura dos herbicidas fomesafen (125 g.ha<sup>-1</sup>) e bentazon (336 g.ha<sup>-1</sup>), além das doses de fluazifop-p-butyl. Para o feijoeiro em monocultivo, utilizou-se uma mistura comercial dos herbicidas fomesafen (125 g.ha<sup>-1</sup>) e fluazifop-p-butyl (100 g.ha<sup>-1</sup>), enquanto para braquiária solteira foi utilizado o herbicida 2,4-D (400 g.ha<sup>-1</sup>). No feijoeiro foram avaliados o estado final de plantas e o rendimento de grãos com seus componentes primários. Na braquiária foi avaliada a massa da sua parte aérea seca, além de notas atribuídas à formação da pastagem por meio de avaliações visuais realizadas aos 30 e aos 150 dias após a colheita do feijão (DACF) na safra da seca, e aos 30 e aos 60 DACF na safra das águas. Os dados referentes ao feijoeiro foram submetidos à análise de variância conjunta, envolvendo as duas safras estudadas. Já os dados da braquiária foram submetidos a análises de variância individuais para cada safra. Os efeitos das espécies de braquiária e das safras, foram estudados pelo teste F, a 1 e a 5% de probabilidade. Já os efeitos das doses do graminicida foram estudados por meio de análise de regressão. Além disso, foram realizados contrastes entre tratamentos do monocultivo e do consórcio, utilizando-se para a determinação das suas significâncias, o teste F a 5% de probabilidade. Concluiu-se que a produtividade do feijão é maior na safra da seca, mas a formação da pastagem é retardada pelas condições climáticas verificadas nesta época de plantio. A *B. decumbens* apresenta maior produção de massa seca que a *B. brizantha* em consórcio com o feijoeiro, mas é mais competitiva com o feijão, reduzindo a sua produtividade. Na safra da seca, a utilização de 7,81 g.ha<sup>-1</sup> de fluazifop-p-butyl no consórcio do feijoeiro com a *B. decumbens* proporciona rendimento de grãos equivalente ao do monocultivo do feijão, sem prejudicar o estabelecimento da pastagem. O consórcio com a *B. brizantha* dispensa o uso do herbicida. Na safra das águas, independentemente da espécie de braquiária, é necessário a aplicação de 31,25 g.ha<sup>-1</sup> de fluazifop-p-butyl para que o rendimento de grãos do feijoeiro consorciado seja equivalente ao do monocultivo, sem prejudicar a formação da pastagem aos 60 dias após a colheita do feijão.

## CHAPTER 3

### DOSES OF FLUAZIFOP-P-BUTYL IN INTERCROPPING OF BEAN WITH TWO SPECIES OF BRACHIARIA

#### 2. ABSTRACT

CARVALHO, Abner José de. Doses of fluazifop-p-butyl in intercropping of bean with two species of brachiaria. . In:\_\_\_\_, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2009. **Production systems of bean intercropped with Eucalyptus or Brachiaria.** Adviser: José Eustáquio de Souza Carneiro. Co-Advisers: Lino Roberto Ferreira and Paulo Roberto Cecon.

Aiming to evaluate the effect of reduced doses of the herbicide fluazifop-p-butyl in the performance of beans and brachiaria in intercropping system, an experiment was conducted in the experimental field of the Universidade Federal de Viçosa, located in Coimbra, MG, in the dry seasons of 2007 and rainy seasons of 2007-2008. Treatments were arranged in factorial schemes, involving two species of brachiaria (*B. brizantha* cv. Marandu and *B. decumbens* cv. Basilisk) and six doses of fluazifop-p-butyl (0, 7.81, 15.62, 31, 25, 62.50 and 125.00 g.ha<sup>-1</sup>), plus the monoculture of bean and forage. The experimental design was in randomized blocks with four replications. The bean (cv. Ouro Vermelho) was planted with mechanized seeder, adjusted to the spacing of 0,50 m between rows. Seeds of brachiaria were mixed to the fertilizer by the planting of beans

and, thus, sown in the same row of beans. In intercropped systems, control of weeds was done with the application of a mixture of herbicides fomesafen (125 g.ha<sup>-1</sup>) and bentazon (336 g.ha<sup>-1</sup>), and doses of fluazifop-p-butyl. For the bean in monoculture, using a commercial mixture of herbicides fomesafen (125 g.ha<sup>-1</sup>) and fluazifop-p-butyl (100 g.ha<sup>-1</sup>), while for single brachiaria it was used the herbicide 2,4-D (400 g.ha<sup>-1</sup>). In beans, the final plant stand and grain yield with its primary components were evaluated. In brachiaria, the shoot dry mass was evaluated and notes were attributed to the formation of the pasture by visual assessments, performed at 30 and 150 days after harvest of beans (DAHB) in the dry season, and 30 and 60 DAHB in the rainy season. The data of the beans were subjected to conjoint analysis of variance, involving the two seasons studied. The data of the forage were subjected to individual analysis, corresponding to each season. The effects of species of brachiaria and seasons were studied by F test at 1 and 5 % probability. The effects of doses of graminicide were studied by regression analysis. In addition, contrasts were made between treatments of monoculture and the consortium, using to determine their significance the F test at 5% probability. It was concluded that the productivity of the beans is greater in the dry season, but the formation of the pasture is delayed by weather conditions in this season of planting. *B. decumbens* shows more dry matter production than the *B. brizantha* in consortium with the bean, but is more competitive with the beans, reducing their productivity. In the dry season, the use of 7.81 g.ha<sup>-1</sup> of fluazifop-p-butyl in the consortium of bean with *B. decumbens* provides a grain yield equivalent to the monoculture of the beans, without undermining the establishment of pasture. The consortium with *B. brizantha* dispenses the use of herbicide. In the rainy season, regardless of brachiaria species, it is necessary the application of 31.25 g.ha<sup>-1</sup> of fluazifop-p-butyl for the grain yield of intercropped bean to be equivalent to that of monoculture, without undermining the formation of pasture at 60 days after harvesting the beans.



### 3. INTRODUÇÃO

As pastagens brasileiras vêm passando por um processo de degradação que tem determinado um rápido e acentuado declínio da sua capacidade produtiva. Estima-se que de 60 a 80% da área ocupada por pastagens no Brasil se encontrem em algum estágio de degradação (Barcelos, 1996; Macedo et al., 2000; Emater-MG, 2006). Este já é considerado um dos principais problemas do setor agropecuário nacional, pois além significar a redução da capacidade de suporte e da produção animal em até dez vezes (Fernandes et al., 2003; IBGE, 2006), representa a subutilização de áreas agrícolas potencialmente produtivas.

O revigoramento dessas áreas por métodos tradicionais é oneroso, em especial pela necessidade da melhoria da fertilidade do solo, com a aplicação dos nutrientes que estão deficientes, da correção da acidez do solo e da adubação de manutenção. Além disso, o retorno do capital investido é debitado exclusivamente à produção de carne e/ou leite, o que, muitas vezes, torna antieconômica a adoção dessas tecnologias. Dessa forma, a integração lavoura-pecuária (ILP) constitui uma alternativa viável na formação, recuperação ou renovação de pastagens (Yokoyama et al., 1999; Kluthcouski et al., 2004; Ferreira et al., 2007), possibilitando a produção de forrageiras de melhor qualidade com a amortização dos custos.

A integração lavoura-pecuária (ILP) consiste na implantação de diferentes sistemas produtivos (grãos, fibras, carne e outros), na mesma área, em plantio consorciado, seqüencial ou rotacionado. A diversificação de atividades na propriedade, por meio da integração lavoura-pecuária, é uma alternativa interessante para reduzir os

riscos de produção e para tornar menos variável a renda na propriedade, no tocante a alterações de preços e de produtividades (Martha Júnior et al., 2007).

Embora não seja a cultura mais tradicional neste tipo de cultivo, o feijoeiro surge como uma boa alternativa para o consórcio com pastagens, pois tem muito boa adaptação aos sistemas de cultivos consorciados, é uma cultura já bem conhecida dos pequenos agricultores, tem ciclo de vida curto, o que pode representar diminuição no tempo de formação da pastagem e, freqüentemente, alcança bons preços no mercado. Todavia, pode haver redução na produtividade das culturas anuais em função da competição promovida pela forrageira, especialmente em culturas de porte baixo como o feijão. Além do mais, o crescimento excessivo das forrageiras pode dificultar a colheita dos grãos, principalmente quando se trata de culturas em que esta operação é realizada manualmente, como no caso do feijão

Neste sentido, algumas práticas culturais têm sido adotadas para que se obtenha êxito na formação da pastagem, com produção satisfatória da cultura. Entre as estratégias já adotadas, a utilização de doses reduzidas de gramínicidas com o objetivo de controlar o crescimento da forrageira tem se destacado como alternativa viável no sistema de integração lavoura-pecuária, possibilitando o controle satisfatório da maioria das gramíneas infestantes com menor custo, sem prejudicar a produção das culturas (Timossi e Durigan, 2002). Esta tecnologia tem contribuído para o sucesso de associações entre gramíneas forrageiras e culturas anuais como o milho (Jakelaitis et al., 2004; Jakelaitis et al., 2006), a soja (Silva et al., 2004) e o feijão (Silva et al., 2006a; Carvalho et al., 2008b).

Para que o uso de doses reduzidas de gramínicida apresente resultados satisfatórios na integração lavoura-pecuária, é importante que a forrageira consorciada seja mais tolerante ao herbicida que a maioria das plantas daninhas infestantes da área, pois poderá proporcionar bom controle das plantas daninhas e, ao mesmo tempo, possibilitar o estabelecimento da pastagem. Deste modo, é importante avaliar o grau de tolerância de cada espécie de forrageira aos diferentes herbicidas utilizados na integração lavoura-pecuária.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar, em duas safras consecutivas, o desempenho do consórcio do feijoeiro com duas espécies de braquiária, em função de doses do herbicida fluazifop-p-butyl, aplicadas por ocasião do controle de plantas daninhas na cultura do feijoeiro.

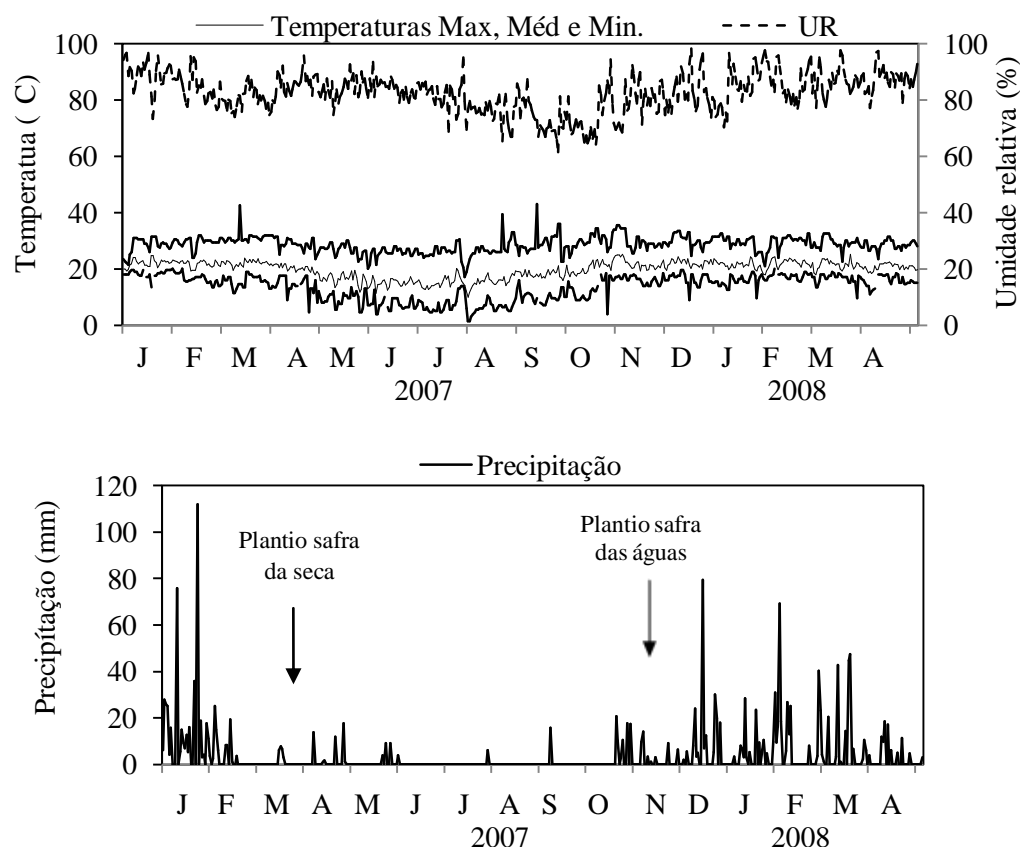
## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Caracterização da área experimental**

O experimento foi conduzido no campo experimental da Universidade Federal de Viçosa localizado no município de Coimbra, Zona da Mata de Minas Gerais, na safra da seca de 2007, com semeadura em março de 2007, e na safra das águas de 2007-2008, com semeadura em novembro de 2007.

As coordenadas geográficas e a descrição do clima da região foram detalhadas no item 5.1 do Capítulo 1 deste estudo. As principais ocorrências climáticas verificadas durante o período de condução dos experimentos são apresentadas na Figura 1.

Os experimentos, um em cada safra, foram instalados em área de baixada na safra da seca, e de encosta, na safra das águas. O solo das áreas experimentais foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 1999), cujas principais características químicas são apresentadas na Tabela 1.



**Figura 1:** Variação diária das médias de temperatura (máxima, média e mínima), umidade relativa do ar (dados fornecidos pelo INMET) e precipitação pluviométrica (dados coletados no Campo Experimental de Coimbra, MG), no período de janeiro de 2007 a abril de 2008.

**TABELA 1:** Resultados da análise de amostras da camada de 0 a 20 cm de profundidade do solo das áreas experimentais. Coimbra, MG.<sup>1/</sup>

Características	Safra da seca	Safra das águas
pH em água (1:2,5)	4,62 Ba	4,99 Ba
P (mg.dm-3)	6,2 MBa	5,5 MBa
P-rem (mg.dm-3)	32,4	23,6
K (mg.dm-3)	59 M	107 Bo
Ca trocável (cmolc.dm-3)	0,82 Ba	1,32 M
Mg trocável (cmolc.dm-3)	0,4 Ba	0,56 M
Al trocável (cmolc.dm-3)	0,38 Ba	0,1 MBa
H + Al (cmolc.dm-3)	6,2 Bo	4,5 M
S.B. (cmolc.dm-3)	1,37 Ba	2,15 M
t (cmolc.dm-3)	1,75 Ba	2,25 Ba
T (cmolc.dm-3)	6,47 M	6,65 M
m (%)	21,7 Ba	4,4 MBa
V (%)	21,2 Ba	32,3 Ba
Matéria orgânica (dag.kg-1)	3,14 M	3,4 M

<sup>1/</sup>Análises realizadas pelo laboratório do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa e interpretadas de acordo com Alvarez V. et al. (1999). A= teor alto, MBo= teor muito bom, Bo= teor bom, M= teor médio, Ba= teor baixo, MBa= teor muito baixo.

## 4.2 Tratamentos, delineamento experimental e constituição das parcelas

Os tratamentos foram dispostos em esquemas fatoriais, envolvendo duas espécies de braquiária (*B. brizantha* cv. Marandu e *B. decumbens* cv. Basilisk) e seis doses de fluazifop-p-butyl (0; 7,81; 15,62; 31,25; 62,50 e 125,00 g.ha<sup>-1</sup>), além do monocultivo do feijoeiro e de cada espécie de braquiária, que foram conduzidos em área contígua à do consórcio, como tratamentos adicionais. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições.

A área total de cada parcela foi de 15 m<sup>2</sup>, correspondentes a cinco fileiras de feijão e/ou braquiária, com 6m de comprimento. Para o feijoeiro, a área útil foi de 6 m<sup>2</sup>, correspondentes à área abrangida pelas três fileiras centrais da parcela, com quatro metros de comprimento cada uma. No caso da braquiária, a área útil foi de 2 m<sup>2</sup>, referentes à área compreendida por duas fileiras de plantas, com 2 metros de comprimento cada uma.

## 4.3 Instalação e condução do experimento

O preparo do solo foi convencional, com uma gradagem pesada mais uma gradagem leve realizadas em pré-plantio do feijão, em cada safra. O feijoeiro foi plantado com semeadora mecanizada, ajustada para o espaçamento de 0,50 m entre linhas, com cerca de 15 sementes por metro. Para a braquiária, foram utilizados cerca de 20 kg.ha<sup>-1</sup> de sementes, que foram misturadas ao adubo de plantio do feijão e, portanto, semeadas nas mesmas fileiras do feijoeiro. O valor cultural das sementes utilizadas foi de aproximadamente 33% para ambas as espécies de braquiária.

O cultivar de feijão empregado foi o Ouro Vermelho, que apresenta grãos com coloração vermelha brilhante, crescimento indeterminado (tipo II), porte semi-ereto, ciclo de vida de 80 a 90 dias (Cultivar, 2005).

Baseado nos resultados das análises químicas de amostras de material do solo, retiradas na camada de 0 a 20 cm de profundidade, o cálculo da necessidade de calagem, realizado de acordo com o método de saturação por bases (Alvarez V. & Ribeiro, 1999), revelou a necessidade de aplicação de 1,8 e 1,2 ton.ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico, nas safras da seca de 2007 e das águas de 2007-2008, respectivamente. Em ambas as safras, o calcário foi distribuído em área total, cerca de 30 dias antes do

plantio do feijão, sendo incorporado ao solo pelas operações realizadas no preparo pré-plantio.

A adubação do feijoeiro foi baseada na recomendação oficial para o Estado de Minas Gerais para o nível 2 de tecnologia (Chagas et al., 1999) e constou de 300 kg.ha<sup>-1</sup> da formulação NPK 08-28-16 no plantio, mais 30 kg.ha<sup>-1</sup> de N em cobertura, fonte uréia, aplicados via solo em forma de filete contínuo por volta dos 20 dias após a emergência (DAE) do feijoeiro. Além disso, foi realizada uma aplicação via foliar de 40 g.ha<sup>-1</sup> de molibdênio, utilizando o molibdato de sódio como fonte. A braquiária em monocultivo foi adubada com cerca de 200 kg.ha<sup>-1</sup> da formulação NPK 08-28-16, conforme recomendação oficial para Minas Gerais (Cantarutti et al., 1999).

Nos sistemas consorciados, o controle das plantas daninhas dicotiledôneas foi realizado com a aplicação de uma mistura em tanque dos herbicidas fomesafen (125 g.ha<sup>-1</sup>) e bentazon (336 g.ha<sup>-1</sup>), aos 23 DAE, quando o feijoeiro possuía de 2 a 3 pares de folhas trifolioladas. As doses pré-definidas de fluazifop-p-butyl foram aplicadas aos 25 DAE. No feijoeiro em monocultivo, o controle das plantas daninhas foi realizado com a aplicação de uma mistura comercial dos herbicidas fomesafen (125 g.ha<sup>-1</sup>) e fluazifop-p-butyl (100 g.ha<sup>-1</sup>), enquanto na braquiária solteira foi aplicado o herbicida 2,4-D (400 g.ha<sup>-1</sup>). As aplicações dos herbicidas foram realizadas com pulverizador costal com barra de 4 pontas de pulverização, com volume de calda de aproximadamente 200 l.ha<sup>-1</sup>.

Os cultivos foram permanentemente monitorados e todas as medidas de controle fitossanitário foram tomadas conforme a necessidade. Em ambas as safras estudadas, a colheita do feijão foi realizada manualmente, cerca de 85 DAE do feijoeiro.

#### **4.4 Características avaliadas**

##### **4.4.1 Feijoeiro**

As características avaliadas no feijoeiro foram o estande final de plantas e o rendimento de grãos com seus componentes primários (número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa de 100 grãos).

O estande final foi estimado a partir da contagem do número de plantas de feijão colhidas na área útil de cada parcela. O número médio de vagens por planta e de grãos

por vagem foram estimados a partir da contagem do total de vagens e grãos produzidos na área útil de cada parcela. A massa de 100 grãos foi estimada dividindo-se o peso total de grãos da parcela pelo seu respectivo número de grãos. O rendimento de grãos de feijão foi apurado pela pesagem da produção total da área útil da parcela. Tanto a massa média de 100 grãos, expresso em gramas, quanto o rendimento de grãos, expresso em  $\text{kg ha}^{-1}$ , foram corrigidos para 13% de umidade, por meio da aplicação da expressão:

$$P = \frac{Pc.(100-Uo)}{(100-Ui)}, \text{ em que:}$$

P: peso corrigido

Pc: peso de campo

Uo: umidade de campo (%)

Ui: umidade de correção (13%)

#### **4.4.2 Braquiária**

A formação do pasto de braquiária foi avaliada a partir da estimativa da massa seca da sua parte aérea e por meio de avaliações visuais.

Para a estimativa da massa seca da braquiária, todas as plantas da forrageira existentes na área útil de cada parcela foram cortadas rentes ao solo. Em seguida, o material coletado foi levado para secagem em estufa a  $70^{\circ}\text{C}$ , até peso constante.

As avaliações visuais foram realizadas atribuindo-se notas para a formação da pastagem, de acordo com uma escala percentual, em que, dentro de cada época de avaliação, as parcelas em que a braquiária apresentava o melhor desenvolvimento receberam a nota 100, as parcelas com ausência da forrageira receberam nota zero e nas demais parcelas as notas foram atribuídas por meio da comparação relativa do desenvolvimento da braquiária.

Na safra da seca, em função da maior demora da forrageira em se estabelecer, a coleta de material para estimativa da massa seca da braquiária foi realizada apenas aos 150 dias após a colheita do feijão (DACF). Nesta safra, foram realizadas duas avaliações visuais da formação do pasto, sendo a primeira aos 30 DACF e a segunda aos 150 DACF. Já na safra das águas, tanto a estimativa da massa seca da forrageira quanto a avaliação visual da formação do pasto foram realizadas aos 30 e aos 60 DACF.

Nesta safra, as coletas da parte aérea da forrageira para estimativa da massa seca ocorreram em pontos distintos dentro de cada parcela.

#### 4.5 Análises estatísticas

Os dados referentes ao feijoeiro foram submetidos à análise de variância conjunta, envolvendo as duas safras estudadas. Já para os dados correspondentes à braquiária, foram realizadas somente as análises individuais, uma vez que, em cada safra, tanto a coleta da parte aérea da forrageira quanto a avaliação visual da formação do pasto, ocorreram em épocas diferentes, não sendo passíveis de serem comparadas.

Os efeitos das espécies de braquiária, e das safras no caso do feijão, foram estudados pelo teste F, a 1 e a 5% de probabilidade. Já os efeitos das doses do gramínicida foram estudados por meio de análise de regressão, selecionando-se o modelo adequado para expressá-los pela significância dos coeficientes da equação, pelo comportamento biológico da característica estudada e pelo valor do coeficiente de determinação ( $R^2$ ), calculado através da aplicação da expressão:

$$R^2 = \frac{SQ \text{ Regressão}}{SQ \text{ Tratamento}}$$

em que:

$R^2$ = Coeficiente de determinação

SQ Tratamento= Soma de quadrados de tratamento

SQ Regressão= Soma de quadrados de regressão

A partir da estimativa de contrastes, foram realizadas ainda algumas comparações entre tratamentos do monocultivo e do consórcio, utilizando-se para a determinação das suas significâncias, o teste F a 5% de probabilidade.



## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 Avaliação do desempenho do feijoeiro**

A análise de variância conjunta das duas safras estudadas revelou que todas as características avaliadas no feijoeiro foram influenciadas pela safra (S). As espécies de braquiária (EB), assim como a interação EB x S, se mostraram significativas para o estande final de plantas, número médio de vagens por planta e rendimento de grãos do feijoeiro. As doses de fluazifop-p-butyl (DF) afetaram apenas o rendimento de grãos de feijão, enquanto a interação entre as espécies de braquiária e as doses do graminicida (EB x DF) e a interação EB x DF x S não foram significativas para nenhuma das características avaliadas no feijoeiro. O contraste entre as médias do consórcio e do monocultivo (Fatorial vs Adicional) foi significativo para o número de grãos por vagem e rendimento de grãos do feijão na safra da seca, e para o estande final do feijoeiro na safra das águas (Tabela 2).

**TABELA 2:** Resumo da análise de variância conjunta dos dados referentes ao feijoeiro consorciado com duas espécies de braquiária, utilizando-se doses reduzidas de fluzifop-p-butyl, nas safras da seca de 2007 e das águas de 2007-2008. Coimbra, MG.

Fontes de Variação	Quadrados Médios						
	GL	Estande final	Nº de vagens por planta	Nº de grãos por vagem	Massa de 100 grãos	Rendimento de grãos	
<b>Safra (S)</b>	1	201658,2825 **	748,6321 **	55,9484 **	689,1730 **	60556166,9031 **	
<b>Bloco d Safra</b>	6	2140,2336	3,9596	0,1668	1,2027	69970,5523	
<b>Tratamento</b>	(12)						
<b>Espécies de braquiária (EB)</b>	1	52126,7604 **	131,0169 **	0,0094 ns	0,4788 ns	3153206,2734 **	
<b>Doses de fluzifop-p-butyl (DF)</b>	5	1273,3175 ns	5,8753 ns	0,1281 ns	2,8286 ns	463578,9501 **	
<b>EB x DF</b>	5	1885,4192 ns	4,2277 ns	0,0874 ns	0,3574 ns	60095,3521 ns	
<b>Tratamento x Safra</b>	(12)						
<b>EB x S</b>	1	41051,4545 **	200,4793 **	0,3687 ns	0,1426 ns	817360,8777 **	
<b>DF x S</b>	5	1005,9061 ns	4,6219 ns	0,1053 ns	2,0768 ns	57832,5201 ns	
<b>EB x DF x S</b>	5	639,6275 ns	3,6553 ns	0,0269 ns	0,2750 ns	99866,8312 ns	
<b>Fatorial vs Adicional (Seca)</b>	1	1602,4038 ns	2,4638 ns	1,7062 **	3,3060 ns	582628,8524 **	
<b>Fatorial vs Adicional (Águas)</b>	1	3659,6711 *	7,2671 ns	0,3444 ns	1,4829 ns	70658,9641 ns	
<b>Resíduo médio</b>	72	909,5874	5,5829	0,1946	1,3667	84247,2538	
	CV(%)	13,07	25,49	7,87	5,35	12,17	

Não significativo (ns), significativo a 1% (\*\*) e a 5% (\*) de probabilidade pelo teste F.

O desdobramento da interação entre as espécies de braquiária e as safras revelou que na safra das águas o estande final do feijoeiro não foi influenciado pela espécie da forrageira. Já na safra da seca, o feijão consorciado com a *B. decumbens* apresentou menor estande final que o consorciado com a *B. brizantha*. Fixando-se as espécies de braquiária, verifica-se que o estande final do feijoeiro foi maior na safra das águas, independentemente da espécie de forrageira consorciada (Tabela 3).

**TABELA 3:** Estande final do feijoeiro em função da interação entre a safra estudada e a espécie de braquiária cultivada em consórcio, nas safras da seca de 2007 e das águas de 2007-2008. Coimbra, MG.

Espécies de braquiária	Safras	
	Águas	Seca
<i>B. brizantha</i>	275,77 <sup>1/</sup> aA	228,24 aB
<i>B. decumbens</i>	270,52 aA	140,28 bB

<sup>1/</sup> Médias seguidas por diferentes letras diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade. Letras minúsculas comparam as espécies de braquiária, enquanto as maiúsculas comparam as safras.

Em contrapartida, o número médio de vagens por planta foi sempre superior nos casos em que o estande final de feijoeiro foi menor, isto é, na safra da seca, independentemente da espécie de braquiária, e no consórcio com a *B. decumbens* no cultivo da safra da seca (Tabela 4). Este resultado está relacionado com a plasticidade ou efeito de compensação do feijoeiro a estandes reduzidos de plantas pela produção de maior número de grãos por vagem e maior número de vagens por planta, devido ao maior desenvolvimento da planta e, principalmente, maior vingamento de flores quando a planta é submetida a condições de menor competição (Costa et al., 1983; Jadoski et al., 2000; Souza et al., 2008).

**TABELA 4:** Número médio de vagens por planta de feijão em função da interação entre a safra estudada e a espécie de braquiária cultivada em consórcio, nas safras da seca de 2007 e das águas de 2007-2008. Coimbra, MG.

Espécies de braquiária	Safras	
	Águas	Seca
<i>B. brizantha</i>	6,92 <sup>1/</sup> aB	9,45 bA
<i>B. decumbens</i>	6,37 aB	14,67 aA

<sup>1/</sup> Médias seguidas por diferentes letras diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade. Letras minúsculas comparam as espécies de braquiária, enquanto as maiúsculas comparam as safras.

O feijoeiro cultivado na safra da seca apresentou também maiores valores para o número médio de grãos por vagem e massa de 100 grãos (Tabela 5). Além de representar a plasticidade do feijoeiro, uma vez que o estande final de plantas foi menor

na safra da seca, este resultado deve estar relacionado às melhores condições de cultivo e à menor competição promovida pela braquiária na safra da seca.

**TABELA 5:** Número médio de grãos por vagem e massa de 100 grãos do feijoeiro consorciado com duas espécies de braquiária, em função da safra estudada. Coimbra, MG.

Safras	Nº de grãos por vagem	Massa de 100 grãos
Águas	4,87 <sup>1/</sup> b	19,29 b
Seca	6,34 a	24,44 a

<sup>1/</sup>Médias seguidas por diferentes letras nas colunas diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Apesar do maior estande de plantas obtido na safra das águas (Tabela 3), o rendimento de grãos do feijão, independentemente da espécie de braquiária consorciada, foi maior na safra da seca (Tabela 6). Este resultado indica que a produção de maior número de vagens por planta (Tabela 4), maior número de grãos por vagem e maior massa de 100 grãos (Tabela 5) foi suficiente para compensar o menor estande de feijoeiro obtido na safra da seca.

**TABELA 6:** Rendimento de grãos de feijão em função da interação entre a safra estudada e a espécie de braquiária cultivada em consórcio, nas safras da seca de 2007 e das águas de 2007-2008. Coimbra, MG.

Espécies de brachiária	Safras	
	Águas	Seca
<i>B. brizantha</i>	1680,36 <sup>1/</sup> aB	3410,95 aA
<i>B. decumbens</i>	1502,43 bB	2863,94 bA

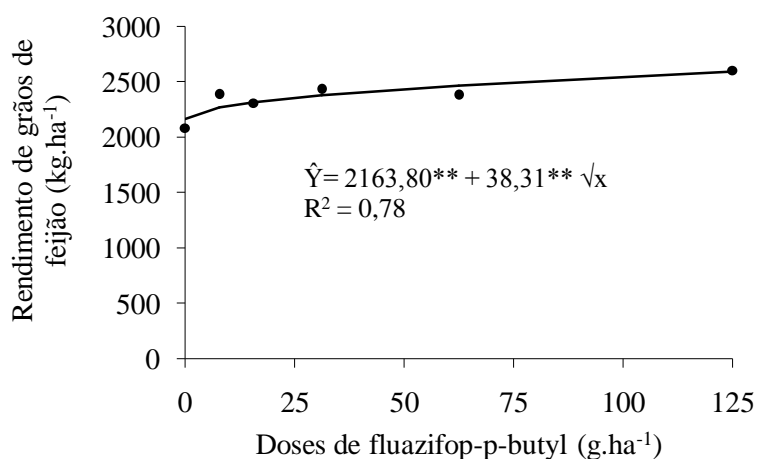
<sup>1/</sup> Médias seguidas por diferentes letras diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade. Letras minúsculas comparam as espécies de braquiária, enquanto as maiúsculas comparam as safras.

A maior produtividade do feijão na safra da seca, em comparação à obtida na safra das águas (Tabela 6), está coerente com os rendimentos normalmente observados nestas épocas de plantio no Estado de Minas Gerais. Araújo e Ferreira (2006) relatam que na safra das águas, embora normalmente não haja necessidade de irrigação, a colheita do feijão pode ser prejudicada pelo excesso de chuvas, comprometendo a produtividade e a qualidade dos grãos. Além disso, o excesso de chuvas aliado às altas temperaturas observadas nesta época pode criar condições propícias ao aparecimento de doenças que acometem o feijoeiro no final do seu ciclo, além de poder provocar a queda flores e vagens no período de floração. Ademais, a maior competição promovida pela braquiária na safra das águas, em que as condições de clima e precipitação foram mais

adequadas ao estabelecimento da forrageira (Figura 1), certamente contribuíram para que houvesse redução na produtividade do feijão nesta época de plantio.

Estudando-se os efeitos das espécies de braquiária dentro de cada safra, verifica-se que o feijão consorciado com a *B. decumbens* obteve menor produtividade que o consorciado com a *B. brizantha* em ambas as safras estudadas (Tabela 6), sugerindo que a *B. decumbens* foi mais competitiva com o feijoeiro. Devido à sua maior rusticidade e melhor adaptação a solos de baixa fertilidade, como os utilizados neste estudo (Tabela 1), a *B. decumbens* pode ter se adaptado melhor às condições de consórcio com o feijão, interferindo na sua produtividade. Além disso, enquanto a *B. brizantha*, possui porte mais ereto e enraíza muito pouco nos nós, a *B. decumbens* possui raízes estoloníferas, formando um relvado com folhas junto ao solo (Serrão e Simão Neto, 1971; Bogdan, 1977; Alcântara e Bufarah, 1988; Queiroz et al., 2007). Estas características conferem maior velocidade de estabelecimento e cobertura da área à *B. decumbens*, proporcionando maior competição com o feijoeiro. Silva et al. (2006a) estudaram o consórcio entre feijão e *B. brizantha* e verificaram que a forrageira não influenciou a produtividade de grãos do feijoeiro.

O aumento das doses de fluazifop-p-butyl proporcionou produtividades crescentes do feijão, de acordo com um modelo de raiz quadrada, em que o maior aumento no rendimento de grãos ocorreu nas doses mais reduzidas do herbicida, e menores incrementos a partir das doses mais concentradas (Figura 2).



**FIGURA 2:** Rendimento de grãos do feijão consorciado com braquiária, em função da dose de fluazifop-p-butyl, nas safras da seca de 2007 e das águas de 2007-2008. Coimbra, MG.

Este efeito possivelmente está relacionado com a menor competição promovida pela braquiária e pelas plantas daninhas monocotiledôneas nos tratamentos com doses

mais concentradas do herbicida. Trabalho conduzido na safra da seca por Carvalho et al. (2008b) também verificou aumento do rendimento de grãos do feijão com o incremento das doses de fluazifop-p-butyl. Silva et al. (2004), trabalharam com diferentes doses do mesmo herbicida no consórcio de soja com *B. brizantha* e também verificaram aumento na produção de grãos da soja com o aumento da dose do graminicida. Por sua vez, Silva et al. (2006a) não verificaram efeitos das doses de fluazifop-p-butyl sobre a produtividade do feijoeiro consorciado com a *B. brizantha*.

Na tabela 7 são apresentadas algumas comparações entre tratamentos do consórcio e do monocultivo do feijão. Assim como ocorreu no sistema consorciado, o feijoeiro em monocultivo apresentou menor estande final e maior número de vagens por planta, massa de 100 grãos e rendimento de grãos na safra da seca (Contraste  $\hat{Y}1$ , Tabela 7). Este resultado certamente está relacionado à capacidade de compensação do feijoeiro a estandes reduzidos e às condições de cultivo verificadas na safra das águas, que normalmente são responsáveis pela menor produtividade do feijão nesta época de plantio em Minas Gerais.

O contraste entre o feijão em monocultivo e o consorciado com a *B. brizantha*, sem fluazifop-p-butyl (Contraste  $\hat{Y}2$ , Tabela 7), não foi significativo para nenhuma das características avaliadas no feijoeiro na safra da seca. Em contrapartida, o feijoeiro consorciado com a *B. decumbens*, sem aplicação do herbicida, obteve maior número de vagens por planta e menor estande final de plantas e rendimento de grãos que o cultivado em monocultivo na safra da seca (Contraste  $\hat{Y}3$ , Tabela 7), sugerindo que a *B. decumbens* proporcionou maior competição com o feijão. Entretanto, a utilização de 7,81 g.ha<sup>-1</sup> de fluazifop-p-butyl na safra da seca já foi suficiente para que o desempenho do feijoeiro fosse equivalente nos sistemas de consórcio e monocultivo (Contrastes  $\hat{Y}4$  a  $\hat{Y}8$ , Tabela 7). Este resultado indica que na safra da seca, não seria necessário a aplicação de fluazifop-p-butyl quando o feijão é consorciado com a *B. brizantha* e que quando o feijoeiro é consorciado com *B. decumbens* seria necessário a aplicação de 7,81 g.ha<sup>-1</sup> do herbicida.

Já na safra das águas, os tratamentos em que o feijão consorciado com a *B. brizantha* não recebeu a aplicação do graminicida apresentaram menores valores de massa de 100 grãos e de rendimento de grãos do feijão, em comparação ao seu monocultivo (Contraste  $\hat{Y}9$ , Tabela 7). No caso do feijão consorciado com a *B. decumbens* sem aplicação do graminicida, além da massa de 100 grãos e do rendimento de grãos, o estande final do feijoeiro e o número médio de grãos por vagem também

apresentaram menores valores que os obtidos no cultivo solteiro (Contraste  $\hat{Y}10$ , Tabela 7). Estes resultados certamente estão relacionados às condições edafoclimáticas observadas na safra das águas, que favorecem o desenvolvimento da forrageira e contribuem para maior competição com o feijão, reduzindo a sua produtividade.

Diferentemente do que ocorreu na safra da seca, na safra das águas a produtividade do feijão em consórcio com a forrageira só se igualou à alcançada pelo monocultivo a partir da utilização de  $31,25 \text{ g.ha}^{-1}$  de fluazifop-p-butyl (Contrastes  $\hat{Y}11$  a  $\hat{Y}15$ , Tabela 5). Este resultado está relacionado com a maior competição promovida pela forrageira sobre o feijoeiro na safra das águas e indica que, na safra das águas, há a necessidade da aplicação desta dose de fluazifop-p-butyl no consórcio do feijão com *B. brizantha* ou com *B. decumbens*.

Silva et al. (2004) concluíram que para se obter produção de grãos de soja semelhante à do monocultivo, foi necessário a aplicação de  $54$  e  $36 \text{ g.ha}^{-1}$  do fluazifop-p-butyl aos 21 e 28 DAE, respectivamente. Em contrapartida, Silva et al. (2006a) não constataram efeito das doses do mesmo graminicida sobre a produção de dois cultivares de feijão cultivados em consórcio com a *B. brizantha*, atribuindo esse resultado à elevada capacidade competitiva do feijoeiro, devido ao seu rápido acúmulo inicial de biomassa (Portes et al., 2000). Todavia, vale ressaltar que o presente estudo foi conduzido em solo de baixa fertilidade (Tabela 1) e teve como dose máxima de fluazifop-p-butyl a normalmente recomendada para o monocultivo do feijão, enquanto no trabalho conduzido por Silva et al. (2006a) o solo era de alta fertilidade e a dose mais alta do herbicida foi pouco maior que a metade da recomendada para o monocultivo do feijão. Além disso, no referido trabalho utilizou-se apenas a *B. brizantha*, que se mostrou menos competitiva com o feijão que a *B. decumbens* no presente estudo.

**TABELA 7:** Contrastes entre médias do monocultivo e do consórcio, com os respectivos valores médios de estande final de feijoeiro (EF), número médio vagens por planta (VP), número médio de grãos por vagem (GV), massa de 100 grãos (M100) e rendimento de grãos do feijão consorciado com duas espécies de braquiária, utilizando-se doses reduzidas de fluazifop-p-butyl, nas safras da seca de 2007 e das águas de 2007 - 2008. Coimbra, MG.

Contrastes		EF (mil ptas.ha <sup>-1</sup> )	VP (unidade)	GV (unidade)	M 100 (g)	RG (kg.ha <sup>-1</sup> )
Ŷ1	Monocultivo (águas)	293,98 a <sup>1/</sup>	5,83 b	5,50 a	20,16 b	1988,63 b
	Monocultivo (seca)	215,74 b	10,66 a	6,06 a	23,85 a	3275,78 a
Ŷ2	Monocultivo (seca)	215,74 a	10,66 a	6,06 a	23,85 a	3275,78 a
	<i>B. brizantha</i> , dose 0 (seca)	224,53 a	9,35 a	6,36 a	24,38 a	3250,60 a
Ŷ3	Monocultivo (seca)	215,74 a	10,66 b	6,06 a	23,85 a	3275,78 a
	<i>B. decumbens</i> , dose 0 (seca)	121,29 b	16,18 a	6,24 a	24,01 a	2620,87 b
Ŷ4	Monocultivo (seca)	215,74 a	10,66 a	6,06 a	23,85 a	3275,78 a
	7,81 g.ha <sup>-1</sup> fluazifop-p-butyl (seca)	185,88 a	11,72 a	6,48 a	24,60 a	3199,07 a
Ŷ5	Monocultivo (seca)	215,74 a	10,66 a	6,06 a	23,85 a	3275,78 a
	15,62 g.ha <sup>-1</sup> fluazifop-p-butyl (seca)	199,77 a	10,53 a	6,28 a	24,33 a	3063,63 a
Ŷ6	Monocultivo (seca)	215,74 a	10,66 a	6,06 a	23,85 a	3275,78 a
	31,25 g.ha <sup>-1</sup> fluazifop-p-butyl (seca)	182,41 a	11,56 a	6,33 a	24,63 a	3225,30 a
Ŷ7	Monocultivo (seca)	215,74 a	10,66 a	6,06 a	23,85 a	3275,78 a
	62,5 g.ha <sup>-1</sup> fluazifop-p-butyl (seca)	177,55 a	12,70 a	6,37 a	24,52 a	3114,79 a
Ŷ8	Monocultivo (seca)	215,74 a	10,66 a	6,06 a	23,85 a	3275,78 a
	125 g.ha <sup>-1</sup> fluazifop-p-butyl (seca)	187,04 a	13,09 a	6,41 a	24,65 a	3286,15 a

Continua...



**Tabela 7:** continuação

Contrastes		EF	VP		GV		M 100	RG			
		(mil ptas.ha <sup>-1</sup> )	(unidade)		(unidade)		(g)	(kg.ha <sup>-1</sup> )			
Ŷ9	Monocultivo (águas)	293,98	a	5,83	a	5,50	a	20,16	a	1988,63	a
	<i>B. brizantha</i> , dose 0 (águas)	271,75	a	5,85	a	4,97	a	18,37	b	1460,15	b
Ŷ10	Monocultivo (águas)	293,98	a	5,83	a	5,50	a	20,16	a	1988,63	a
	<i>B. decumbens</i> , dose 0 (águas)	237,03	b	5,72	a	4,48	b	18,11	b	990,6	b
Ŷ11	Monocultivo (águas)	293,98	a	5,83	a	5,50	a	20,16	a	1988,63	a
	7,81 g.ha <sup>-1</sup> fluazifop-p-butyl (águas)	261,81	a	7,06	a	4,88	b	18,93	a	1573,28	b
Ŷ12	Monocultivo (águas)	293,98	a	5,83	a	5,50	a	20,16	a	1988,63	a
	15,62 g.ha <sup>-1</sup> fluazifop-p-butyl (águas)	267,36	a	6,64	a	4,89	b	19,34	a	1551,87	b
Ŷ13	Monocultivo (águas)	293,98	a	5,83	a	5,50	a	20,16	a	1988,63	a
	31,25 g.ha <sup>-1</sup> fluazifop-p-butyl (águas)	284,03	a	6,23	a	4,93	b	19,08	a	1639,42	a
Ŷ14	Monocultivo (águas)	293,98	a	5,83	a	5,50	a	20,16	a	1988,63	a
	62,5 g.ha <sup>-1</sup> fluazifop-p-butyl (águas)	280,56	a	6,64	a	4,54	b	20,57	a	1643,40	a
Ŷ15	Monocultivo (águas)	293,98	a	5,83	a	5,50	a	20,16	a	1988,63	a
	125 g.ha <sup>-1</sup> fluazifop-p-butyl (águas)	290,74	a	7,54	a	4,93	b	20,57	a	1915,03	a

<sup>1/</sup> Dentro de cada contraste, médias seguidas por diferentes letras nas colunas diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

## 5.2 Avaliação do desempenho da braquiária

### 5.2.1 Safra da seca

A análise de variância dos dados referentes à braquiária consorciada com o feijão na safra da seca de 2007 revelou que as espécies de braquiária (EB) influenciaram significativamente as notas atribuídas à formação da pastagem aos 30 dias após a colheita do feijão (DACF) e a massa da parte aérea da forrageira seca, aos 150 DACF. Já as doses de fluzifop-p-butyl (DF) afetaram significativamente as notas atribuídas à formação da pastagem tanto aos 30 quanto aos 150 DACF. A interação EB x DF não foi significativa para nenhuma das características avaliadas na forrageira, enquanto a comparação entre os tratamentos do monocultivo da braquiária (Adicional) foi significativa apenas para a produção de massa seca. O contraste entre as médias do consórcio e do monocultivo (Fatorial vs Adicional), foi significativo para todas as características avaliadas na braquiária (Tabela 8).

**TABELA 8:** Resumo da análise de variância dos dados referentes às notas atribuídas à formação da pastagem (NFP) e à massa da parte aérea seca (MPAS) de duas espécies de braquiária, aos 30 e aos 150 dias após a colheita do feijão (DACF) cultivado em consórcio na safra da seca de 2007, utilizando-se doses reduzidas de fluzifop-p-butyl. Coimbra, MG.

Fontes de variação	Quadrados Médios			
	GL	NFP (30 DACF)	NFP (150 DACF)	MPAS (150 DACF)
Bloco	3	20,2380	587,7976	7669226,8980
Tratamento	(13)			
Espécies de braquiária (EB)	1	3763,0208 **	252,0833 ns	26893410,4057 *
Doses de fluzifop-p-butyl (DF)	5	4783,4375 **	1623,3333 **	10372493,3454 ns
EB x DF	5	384,2708 ns	78,3333 ns	1690129,4128 ns
Adicional	1	28,1250 ns	3,1250 ns	77708868,1111 **
Fatorial vs Adicional	1	24943,5267 **	30476,1904 **	1475774462,6918 **
Resíduo	39	180,8150	130,2541	4725224,1249
	<b>CV (%)</b>	32,46	29,66	43,44

Não significativo (ns), significativo a 1% (\*\*) e a 5% (\*) de probabilidade pelo teste F.

A *B. decumbens* apresentou maiores notas para formação da pastagem, aos 30 DACF, e maior massa seca da parte aérea, aos 150 DACF, que a *B. brizantha* (Tabela 9). Resultados semelhantes foram obtidos por Carvalho et al. (2008b) que trabalharam com as mesmas espécies de braquiária em consórcio com o feijão. Certamente a maior

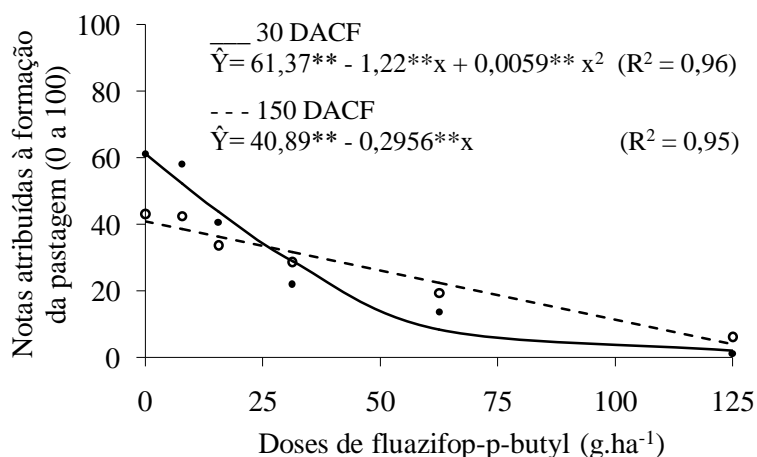
rusticidade da *B. decumbens* (Alcântara e Bufarah, 1988; Queiroz et al., 2007) contribuiu para que ela se adaptasse melhor que a *B. brizantha* à competição promovida pelo feijoeiro em consórcio.

**TABELA 9:** Notas atribuídas à formação da pastagem aos 30 (NFP 30) e aos 150 (NFP 150) dias após a colheita do feijão e massa da parte aérea seca (MPAS) da braquiária aos 150 dias após a colheita do feijão consorciado com duas espécies de braquiária, submetidas a doses reduzidas de fluazifop-p-butyl, na safra da seca de 2007. Coimbra, MG.

Espécies de braquiária	NFP 30 (0 a 100)	NFP 150 (0 a 100)	MSPA (kg.ha <sup>-1</sup> )
<i>B. brizantha</i>	23,96 b <sup>1/</sup>	31,25 a	2160 b
<i>B. decumbens</i>	41,67 a	26,67 a	3657 a

<sup>1/</sup> Médias seguidas por diferentes letras nas colunas diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

O aumento da dose de fluazifop-p-butyl reduziu as notas atribuídas à formação da pastagem, tanto aos 30 quanto aos 150 dias após a colheita do feijão (DACF). Enquanto aos 30 DACF o modelo selecionado para representar os dados foi quadrático, aos 150 DACF os dados se ajustaram melhor a um modelo linear (Figura 3).



**FIGURA 3:** Notas atribuídas à formação da pastagem aos 30 e aos 150 dias após a colheita do feijão (DACF) consorciado com duas espécies de braquiária na safra da seca de 2007, em função da dose de fluazifop-p-butyl. Coimbra, MG.

Nos tratamentos com até 15,62 g.ha<sup>-1</sup> de fluazifop-p-butyl, as notas foram maiores aos 30 DACF, enquanto que nos demais tratamentos as maiores notas foram atribuídas aos 150 DACF (Figura 3). Como as avaliações visuais da braquiária foram

realizadas por meio da comparação relativa do desenvolvimento da forrageira dentro de cada época de avaliação, a existência de maiores notas na primeira avaliação indica que a diferença do desenvolvimento da braquiária entre os tratamentos que receberam as menores e as maiores doses do herbicida foi menor na segunda avaliação. Este resultado sugere que a forrageira se recuperou dos efeitos da aplicação do fluazifop-p-butyl até os 150 dias após a colheita do feijão. Resultados semelhantes foram verificados por Carvalho et al. (2008b), em trabalho que envolveu as mesmas doses de fluazifop-p-butyl e as mesmas espécies de braquiária considerados neste estudo.

Diferentemente do consórcio, no sistema de monocultivo na safra da seca a *B. brizantha* apresentou maior produção de massa seca que a *B. decumbens* (Contraste  $\hat{Y}1$ , Tabela 10). Este resultado é semelhante ao observado no item 5.2.2 do capítulo 2 deste estudo e está coerente com a produção de biomassa geralmente obtida por estas espécies de braquiária. Alcântara e Bufarah (1988) afirmam que, em condições favoráveis de cultivo, enquanto a *B. brizantha* pode produzir de até 20 ton/ha de biomassa, a *B. decumbens* produz normalmente de 9 a 11 ton/ha.

Ambas as espécies de braquiária se desenvolveram melhor no monocultivo que no consórcio, mesmo considerando-se apenas os tratamentos sem aplicação do fluazifop-p-butyl no sistema consorciado (Contrastes  $\hat{Y}2$  e  $\hat{Y}8$ , Tabela 10). Este resultado indica que a competição promovida pelo feijão prejudicou o estabelecimento da pastagem, conforme já foi observado em outros trabalhos (Silva et al., 2006; Rosa et al., 2004; Portes et al., 2000).

As comparações entre os tratamentos em que o fluazifop-p-butyl não foi aplicado e as demais doses do herbicida revelaram que, no caso da *B. brizantha*, a partir de 15,62 e 62,50 g.ha<sup>-1</sup> houve redução das notas atribuídas à formação da pastagem aos 30 e aos 150 DACF, respectivamente. No entanto, a massa seca da forrageira não apresentou diferenças significativas entre estes tratamentos (Contrastes  $\hat{Y}3$  a  $\hat{Y}7$ , Tabela 10). Este resultado indica que a aplicação do herbicida não interferiu na produção de massa seca da *B. brizantha*, até os 150 dias após a colheita do feijão (DACF) na safra da seca. Já no caso da *B. decumbens*, as notas atribuídas à formação da pastagem nos tratamentos sem aplicação do herbicida foram maiores que as obtidas pelos tratamentos com 15,62 e 31,25 g.ha<sup>-1</sup> de fluazifop-p-butyl, aos 30 e aos 150 DACF, respectivamente. A produção de massa seca da *B. decumbens* foi menor apenas nos tratamentos que utilizaram 125 g.ha<sup>-1</sup> de fluazifop-p-butyl, em comparação aos tratamentos sem aplicação do herbicida (Contrastes  $\hat{Y}9$  a  $\hat{Y}13$ , Tabela 10).

**TABELA 10:** Contrastes entre médias do monocultivo e do consórcio e respectivas médias de massa seca da parte aérea da braquiária (MSPA) e das notas atribuídas à formação de pastagens aos 30 (NFP 30) e aos 150 (NFP 150) dias após a colheita do feijão, em cultivo consorciado na safra da seca de 2007, utilizando-se doses reduzidas de fluazifop-p-butyl. Coimbra, MG.

Contrastes		NFP 30 (0 a 100)	NFP 150 (0 a 100)	MSPA 150 (kg/ha)
Ŷ1	<i>B. brizantha</i> (Monocultivo)	95,00 a <sup>1/</sup>	95,00 a	20695 a
	<i>B. decumbens</i> (Monocultivo)	91,25 a	96,25 a	14462 b
Ŷ2	<i>B. brizantha</i> (Monocultivo)	95,00 a	95,00 a	20695 a
	<i>B. brizantha</i> , (consórcio, sem fluazifop)	48,75 b	40,00 b	2383 b
Ŷ3	<i>B. brizantha</i> , (consórcio, sem fluazifop)	48,75 a	40,00 a	2383 a
	<i>B. brizantha</i> (7,81 g.ha <sup>-1</sup> fluazifop)	50,00 a	45,00 a	3557 a
Ŷ4	<i>B. brizantha</i> , (consórcio, sem fluazifop)	48,75 a	40,00 a	2383 a
	<i>B. brizantha</i> (15,62 g.ha <sup>-1</sup> fluazifop)	20,00 b	36,25 a	2115 a
Ŷ5	<i>B. brizantha</i> , (consórcio, sem fluazifop)	48,75 a	40,00 a	2383 a
	<i>B. brizantha</i> (31,25 g.ha <sup>-1</sup> fluazifop)	15,00 b	33,75 a	2016 a
Ŷ6	<i>B. brizantha</i> , (consórcio, sem fluazifop)	48,75 a	40,00 a	2383 a
	<i>B. brizantha</i> (62,5 g.ha <sup>-1</sup> fluazifop)	10,00 b	25,00 b	1770 a
Ŷ7	<i>B. brizantha</i> , (consórcio, sem fluazifop)	48,75 a	40,00 a	2383 a
	<i>B. brizantha</i> (125 g.ha <sup>-1</sup> fluazifop)	0,00 b	7,50 b	1117 a
Ŷ8	<i>B. decumbens</i> (Monocultivo)	91,25 a	96,25 a	14462 a
	<i>B. decumbens</i> (consórcio, sem fluazifop)	73,75 a	46,25 b	5467 b
Ŷ9	<i>B. decumbens</i> (consórcio, sem fluazifop)	73,75 a	46,25 a	5467 a
	<i>B. decumbens</i> (7,81 g.ha <sup>-1</sup> fluazifop)	66,25 a	40,00 a	5627 a
Ŷ10	<i>B. decumbens</i> (consórcio, sem fluazifop)	73,75 a	46,25 a	5467 a
	<i>B. decumbens</i> (15,62 g.ha <sup>-1</sup> fluazifop)	61,25 b	31,25 b	3412 a
Ŷ11	<i>B. decumbens</i> (consórcio, sem fluazifop)	73,75 a	46,25 a	5467 a
	<i>B. decumbens</i> (31,25 g.ha <sup>-1</sup> fluazifop)	28,75 b	23,75 b	2700 a
Ŷ12	<i>B. decumbens</i> (consórcio, sem fluazifop)	73,75 a	46,25 a	5467 a
	<i>B. decumbens</i> (62,5 g.ha <sup>-1</sup> fluazifop)	17,50 b	13,75 b	2785 a
Ŷ13	<i>B. decumbens</i> (consórcio, sem fluazifop)	73,75 a	46,25 a	5467 a
	<i>B. decumbens</i> (125 g.ha <sup>-1</sup> fluazifop)	2,50 b	5,00 b	1948 b

<sup>1/</sup> Dentro de cada contraste, médias seguidas por diferentes letras nas colunas diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Os valores de massa seca da *B. decumbens* obtidos no consórcio, nos tratamentos sem fluazifop-p-butyl ou com a aplicação de até 7,81 g.ha<sup>-1</sup> do herbicida (Tabela 10), indicam que a formação da pastagem nestas condições foi satisfatória. Alvarenga et al. (2001) afirmaram que 6 ton.ha<sup>-1</sup> são suficientes para uma boa cobertura do solo para o plantio direto. Em trabalho realizado por Casoti et al. (2008) a produção anual de biomassa seca de *B. brizantha* em monocultivo também foi de cerca de 5,5

ton.ha<sup>-1</sup>. Euclides et al. (2007) estudaram épocas de diferimento de pastos de *B. brizantha* e *B. decumbens* e obtiveram produções de massa seca entre 2,4 a 6,3 e 2,4 e 6,1 ton.ha<sup>-1</sup> para as duas espécies de forrageiras, respectivamente. Silva et al. (2006a) obtiveram 6 ton.ha<sup>-1</sup> de biomassa seca de *B. brizantha* consorciada com feijão, sem aplicação de fluazifop-p-butyl, cerca de metade da produção observada no monocultivo.

### **5.2.2 Safra das águas**

A análise de variância dos dados referentes á braquiária consorciada com o feijão na safra das águas de 2007-2008 revelou que tanto as espécies de braquiária (EB) quanto as doses de fluazifop-p-butyl (DF) afetaram significativamente as notas atribuídas à formação da pastagem aos 30 e aos 60 dias após a colheita do feijão (DACF), além da massa seca da braquiária avaliada aos 30 DACF. A interação EB x DF foi significativa para a massa seca da braquiária, tanto aos 30 quanto aos 60 DACF, enquanto a comparação entre os tratamentos da braquiária em monocultivo (Adicional) foi significativa apenas para a produção de massa seca aos 60 DACF. Por sua vez, o contraste entre as médias obtidas nos sistemas de consórcio e no monocultivo (Fatorial vs Adicional) foi significativo para todas as características avaliadas na forrageira, com exceção das notas atribuídas à formação da pastagem aos 60 DACF (Tabela 11).

**TABELA 11:** Resumo da análise de variância dos dados referentes às notas atribuídas à formação da pastagem (NFP) e à massa da parte aérea seca (MPAS) de duas espécies de braquiária, aos 30 e aos 60 dias após a colheita do feijão (DACF) cultivado em consórcio na safra das águas de 2007-2008, utilizando-se doses reduzidas de fluzifop-p-butyl. Coimbra, MG.

Fontes de variação	Quadrados Médios				
	GL	NFP (30 DACF)	NFP (60 DACF)	MPAS (30 DACF)	MPAS (60 DACF)
Bloco	3	620,6845	83,7798	11543858,8801	28079219,9118
Tratamento	(13)				
Espécies de Braquiária (EB)	1	352,0833 *	468,7500 *	93831272,6132 **	57335829,1338 ns
Doses de fluzifop-p-butyl (DF)	5	2035,0000 **	280,8333 **	14672521,4969 **	43993833,7277 ns
EB x DF	5	167,0833 ns	106,2500 ns	13974473,7089 *	61362797,6775 *
Adicional	1	28,1250 ns	3,1250 ns	11413566,9753 ns	162396692,5503 **
Fatorial vs Adicional	1	8102,6786 **	286,0119 ns	964703556,3827 **	839432224,2899 **
Resíduo	39	99,2102	77,0490	4047193,1061	20318413,5996
	<b>CV (%)</b>	15,65	9,88	39,04	37,55

Não significativo (ns), significativo a 1% (\*\*) e a 5% (\*) de probabilidade pelo teste F.

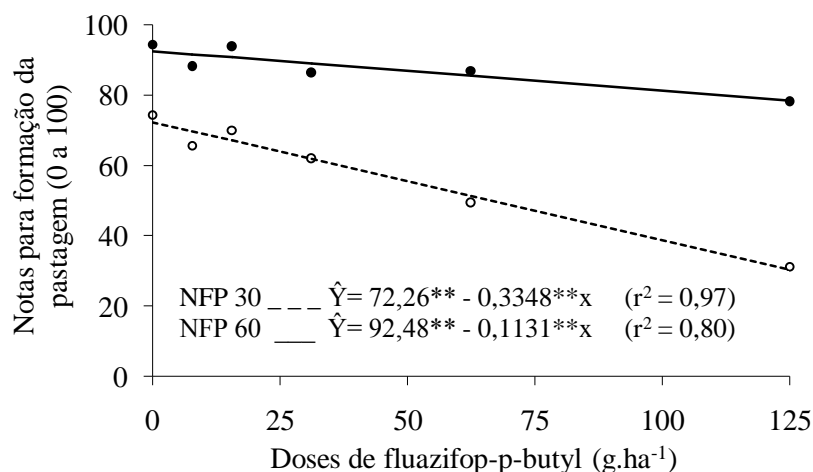
A *B. decumbens* obteve maiores notas atribuídas á formação da pastagem que a *B. brizantha*, nas duas avaliações realizadas (Tabela 12). Este resultado indica que a *B. decumbens* foi menos prejudicada pela competição promovida pelo feijoeiro e, certamente, está relacionado com a sua maior rusticidade em relação à *B. brizantha* (Alcântara e Bufarah, 1988; Queiroz et al., 2007).

**TABELA 12:** Notas atribuídas à formação da pastagem de duas espécies de braquiária, aos 30 (NFP 30) e aos 60 (NFP 60) dias após a colheita do feijão em cultivo consorciado na safra das águas de 2007-2008, utilizando-se doses reduzidas de fluazifop-p-butyl. Coimbra, MG.

Espécies de braquiária	NFP 30 (0 a 100)	NFP 60 (0 a 100)
<i>B. brizantha</i>	56,04 b <sup>1/</sup>	84,79 b
<i>B. decumbens</i>	61,46 a	91,04 a

<sup>1/</sup> Médias seguidas por diferentes letras nas colunas diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Na medida em que se aumentou a dose de fluazifop-p-butyl, houve redução nas notas atribuídas à formação da pastagem, aos 30 e aos 60 DACF. Entretanto, aos 60 DACF a diferença entre os valores obtidos pela menor e maior dose do herbicida foi menor (Figura 4), indicando que houve recuperação da braquiária aos efeitos do herbicida até os 60 dias após a colheita do feijão na safra das águas.



**FIGURA 4:** Notas atribuídas à formação da pastagem de duas espécies de braquiária, aos 30 (NFP 30) e aos 60 (NFP 60) dias após a colheita do feijão em cultivo consorciado, na safra das águas de 2007-2008, em função da dose de fluazifop-p-butyl. Coimbra, MG.



O desdobramento da interação entre as espécies de braquiária e as doses de fluazifop-p-butyl revelou que aos 30 DACF a *B. brizantha* apresentou menor produção de massa seca que a *B. decumbens*, em todas as doses utilizadas do herbicida, com exceção da dose de 125 g.ha<sup>-1</sup>. Já aos 60 DACF as produções de massa seca das duas espécies de braquiária foram equivalentes a partir da utilização de 15,62 g.ha<sup>-1</sup> do herbicida (Tabela 13). Este resultado indica que, na safra das águas, a *B. brizantha* foi menos tolerante ao fluazifop-p-butyl que a *B. decumbens*. Entretanto, as maiores doses do herbicida prejudicaram o crescimento das duas espécies de braquiária.

**TABELA 13:** Massa da parte aérea seca da braquiária aos 30 (MPAS 30) e aos 60 (MPAS 60) dias após a colheita do feijão cultivado em consórcio na safra das águas de 2007-2008, em função da interação entre a espécie de braquiária e a dose de fluazifop-p-butyl. Coimbra, MG.

Doses de fluazifop	MPAS 30 (kg.ha <sup>-1</sup> )		MPAS 60 (kg.ha <sup>-1</sup> )	
	Espécies de braquiária		Espécies de braquiária	
	<i>B. brizantha</i>	<i>B. decumbens</i>	<i>B. brizantha</i>	<i>B. decumbens</i>
<b>0,00</b>	1444 B	9361 A	7951 B	15658 A
<b>7,81</b>	2277 B	4819 A	6100 B	13572 A
<b>15,62</b>	4013 B	4847 A	15564 A	10201 A
<b>31,25</b>	1902 B	4222 A	8435 A	9536 A
<b>62,50</b>	1569 B	4055 A	8967 A	12065 A
<b>125,00</b>	1152 A	1833 A	7747 A	6396 A

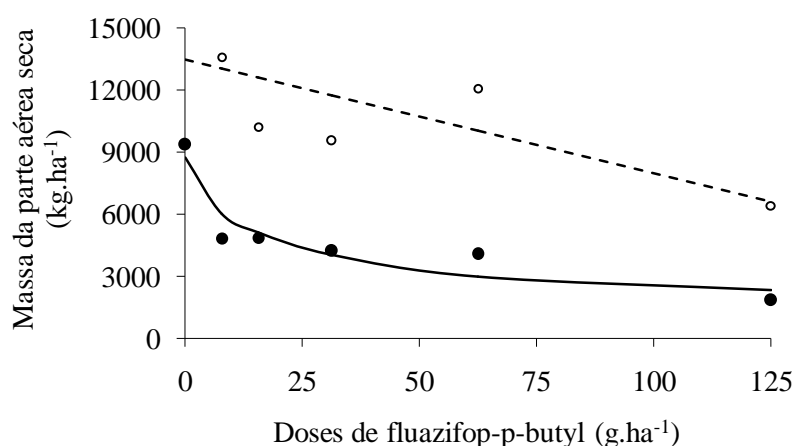
<sup>1</sup>Dentro de cada época de avaliação (MSPA 30 e MSPA 60), médias seguidas por diferentes letras nas linhas diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Silva et al. (2005b) observaram que doses reduzidas do fluazifop-p-butyl promoveram a quebra da dominância apical de *B. brizantha*, induzindo acentuado perfilhamento, aumento da participação dos colmos na biomassa seca total e redução do comprimento dos colmos em relação ao tratamento sem herbicida. Além disso, as plantas tratadas com o herbicida apresentaram folhas mais finas, com redução de área foliar e da taxa de crescimento absoluto.

Estudando-se os efeitos das doses do herbicida dentro de cada espécie de braquiária, verificou-se efeito significativo das doses de fluazifop-p-butyl apenas em relação à *B. decumbens*. De fato, como se pode observar na Tabela 13, a amplitude de variação das médias obtidas pela *B. decumbens*, em função das doses do herbicida, foi maior que a observada para a *B. brizantha*. Conforme verifica-se na Figura 5, o aumento da dose de fluazifop-p-butyl reduziu a produção de massa seca da *B. decumbens* tanto aos 30 quanto aos 60 DACF. Aos 30 DACF, o modelo selecionado para representar os dados foi de raiz quadrada, indicando que a redução na produção de massa seca da

forrageira foi decrescente na medida em que a dose do herbicida aumentou. Já aos 60 DACF, o modelo selecionado para representar os efeitos das doses do herbicida sobre a produção da forrageira foi linear, sugerindo que aos 60 DACF as diferenças de produção de massa seca da braquiária submetida às diferentes doses do herbicida foram menores que as observadas aos 30 DACF. Este resultado mostra que houve recuperação da *B. decumbens* aos efeitos do herbicida até os 60 DACF. No entanto, como pode se observar na tabela 13, a massa seca obtida pelas duas espécies de braquiária aos 60 DACF, indica que, mesmo nos tratamentos que receberam as maiores doses do herbicida, o estabelecimento da pastagem foi satisfatório.

$$\begin{aligned} \text{--- } B. decumbens \text{ (30 DACF)} \quad \hat{Y} &= 8737,35^{**} + 48,32 * x - 1113,45^{**} \sqrt{x} \quad (r^2 = 0,89) \\ \text{--- } B. decumbens \text{ (60 DACF)} \quad \hat{Y} &= 13449,82^{**} - 54,78 * x \quad (r^2 = 0,62) \end{aligned}$$



**FIGURA 5:** Massa da parte aérea seca da *B. decumbens* aos 30 e aos 60 dias após a colheita do feijão (DACF) em cultivo consorciado na safra das águas de 2007-2008, em função da dose de fluazifop-p-butyl. Coimbra, MG.

Embora no sistema de consórcio a *B. decumbens* tenha apresentado maior produção de massa seca que a *B. brizantha*, aos 30 e aos 60 DACF (Tabela 13), no monocultivo a *B. brizantha* produziu maior quantidade de massa seca que a *B. decumbens*, aos 60 DACF (Contraste  $\hat{Y}1$ , Tabela 14). Este resultado é semelhante ao observado na safra da seca e no item 5.2.2 do capítulo 2 deste estudo e está de acordo com as produções de matéria seca normalmente alcançadas por essas espécies de braquiária em monocultivo (Alcântara e Bufarah, 1988).

**TABELA 14:** Contrastes entre médias do monocultivo e do consórcio e respectivos valores médios de massa seca da parte aérea da braquiária e de notas atribuídas à formação de pastagens aos 30 (NFP 30 / MSPA 30) e aos 60 (NFP 60 / MSPA 60) dias após a colheita do feijão, em cultivo consorciado na safra das águas de 2007-2008, utilizando-se doses reduzidas de fluazifop-p-butyl. Coimbra, MG.

Contrastes		NFP-30 (0 a 100)	NFP - 60 (0 a 100)	MSPA 30 (kg/ha)	MSPA 60 (kg/ha)
Ŷ1	<i>B. brizantha</i> (Monocultivo)	95,00 a <sup>1/</sup>	95,00 a	16514 a	25995 a
	<i>B. decumbens</i> (Monocultivo)	91,25 a	93,75 a	14125 a	16984 b
Ŷ2	<i>B. brizantha</i> (Monocultivo)	95,00 a	95,00 a	16514 a	25995 a
	<i>B. brizantha</i> , (sem fluazifop)	63,75 b	95,00 a	1444 b	7952 b
Ŷ3	<i>B. brizantha</i> , (sem fluazifop)	63,75 a	95,00 a	1444 a	7952 a
	<i>B. brizantha</i> (7,81 g.ha <sup>-1</sup> fluazifop)	62,50 a	80,00 a	2278 a	6101 a
Ŷ4	<i>B. brizantha</i> , (sem fluazifop)	63,75 a	95,00 a	1444 a	7952 b
	<i>B. brizantha</i> (15,62 g.ha <sup>-1</sup> fluazifop)	70,00 a	93,75 a	4014 a	15564 a
Ŷ5	<i>B. brizantha</i> , (sem fluazifop)	63,75 a	95,00 a	1444 a	7952 a
	<i>B. brizantha</i> (31,25 g.ha <sup>-1</sup> fluazifop)	61,25 a	85,00 a	1903 a	8436 a
Ŷ6	<i>B. brizantha</i> , (sem fluazifop)	63,75 a	95,00 a	1444 a	7952 a
	<i>B. brizantha</i> (62,5 g.ha <sup>-1</sup> fluazifop)	45,00 b	83,75 a	1569 a	8967 a
Ŷ7	<i>B. brizantha</i> , (sem fluazifop)	63,75 a	95,00 a	1444 a	7952 a
	<i>B. brizantha</i> (125 g.ha <sup>-1</sup> fluazifop)	33,75 b	71,25 b	1153 a	7747 a
Ŷ8	<i>B. decumbens</i> (Monocultivo)	91,25 a	93,75 a	14125 a	16984 a
	<i>B. decumbens</i> (sem fluazifop)	85,00 a	93,75 a	9361 b	15659 a
Ŷ9	<i>B. decumbens</i> (sem fluazifop)	85,00 a	93,75 a	9361 a	15659 a
	<i>B. decumbens</i> (7,81 g.ha <sup>-1</sup> fluazifop)	68,75 b	96,25 a	4819 b	13572 a
Ŷ10	<i>B. decumbens</i> (sem fluazifop)	85,00 a	93,75 a	9361 a	15659 a
	<i>B. decumbens</i> (15,62 g.ha <sup>-1</sup> fluazifop)	70,00 b	93,75 a	4847 b	10201 a
Ŷ11	<i>B. decumbens</i> (sem fluazifop)	85,00 a	93,75 a	9361 a	15659 a
	<i>B. decumbens</i> (31,25 g.ha <sup>-1</sup> fluazifop)	62,50 b	87,50 a	4222 b	9536 a
Ŷ12	<i>B. decumbens</i> (sem fluazifop)	85,00 a	93,75 a	9361 a	15659 a
	<i>B. decumbens</i> (62,5 g.ha <sup>-1</sup> fluazifop)	53,75 b	90,00 a	4056 b	12066 a
Ŷ13	<i>B. decumbens</i> (sem fluazifop)	85,00 a	93,75 a	9361 a	15659 a
	<i>B. decumbens</i> (125 g.ha <sup>-1</sup> fluazifop)	28,75 b	85,00 a	1833 b	6397 b

<sup>1/</sup>Dentro de cada contraste, médias seguidas por diferentes letras nas colunas diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

A *B. brizantha* consorciada apresentou menor produção de massa seca que a conduzida em monocultivo nas duas épocas de coleta, e menores notas atribuídas à formação da pastagem aos 30 DACF, mesmo considerando-se apenas os tratamentos sem aplicação de fluazifop-p-butyl (Contraste Ŷ2, Tabela 14). No caso da *B. decumbens*, só houve diferença significativa entre o monocultivo e o consórcio sem aplicação do herbicida em relação à massa seca da forrageira aos 30 DACF, que foi

maior no monocultivo (Contraste  $\hat{Y}8$ , Tabela 14). Este resultado confirma que a *B. decumbens* foi menos sensível à competição promovida pelo feijoeiro que a *B. brizantha*.

A comparação entre os tratamentos em que o fluazifop-p-butyl não foi aplicado e as diferentes doses do herbicida mostrou que, no caso da *B. brizantha*, houve redução nas notas atribuídas à formação da pastagem, aos 30 DACF, a partir da utilização de 62,5 g.ha<sup>-1</sup>. Já na avaliação realizada aos 60 DACF, apenas a dose máxima (125 g.ha<sup>-1</sup>) apresentou notas inferiores às observadas nos tratamentos sem aplicação do herbicida. A produção de massa seca da forrageira nos tratamentos em que o fluazifop-p-butyl não foi aplicado foi menor que a observada nos tratamentos que utilizaram 15,62 g.ha<sup>-1</sup> do herbicida (Contrastes  $\hat{Y}3$  a  $\hat{Y}7$ , Tabela 14). No caso da *B. decumbens*, tanto as notas atribuídas à formação da pastagem quanto a produção de massa seca aos 30 DACF, foram reduzidas pela aplicação do herbicida, independentemente da dose empregada. Já aos 60 DACF, apenas a dose de 125 g.ha<sup>-1</sup> prejudicou o estabelecimento da forrageira, que produziu menor quantidade de massa seca que a cultivada sem aplicação do herbicida (Contrastes  $\hat{Y}9$  a  $\hat{Y}13$ , Tabela 14).

Assim, na safra das águas pode-se aplicar até 125 e 62,5 g.ha<sup>-1</sup> de fluazifop-p-butyl no consórcio do feijoeiro com *B. brizantha* ou com *B. decumbens*, respectivamente (Tabela 14), alcançando produção satisfatória de massa seca (Alvarenga et al., 2001; Silva et al., 2006; Euclides et al., 2007; Casoti et al., 2008) aos 60 dias após a colheita do feijão. Entretanto, para que a produtividade do feijão consorciado se iguale à do monocultivo seria necessário a aplicação de apenas 31,25 g.ha<sup>-1</sup> do herbicida (Tabela 7), o que mostra a viabilidade da utilização de doses reduzidas de fluazifop-p-butyl na adoção do feijoeiro no sistema de integração lavoura-pecuária.

## 6. CONCLUSÕES

A produtividade do feijão é maior na safra da seca, mas a formação da pastagem é retardada pelas condições climáticas verificadas nesta época de plantio.

A *B. decumbens* apresenta maior produção de massa seca que a *B. brizantha* no consórcio com o feijoeiro, utilizando-se doses reduzidas de fluazifop-p-butyl, mas é mais competitiva com o feijão, reduzindo a sua produtividade.

Na safra da seca, a utilização de 7,81 g.ha<sup>-1</sup> de fluazifop-p-butyl no consórcio do feijoeiro com a *B. decumbens* proporciona rendimento de grãos equivalente ao do monocultivo do feijão, sem prejudicar o estabelecimento da pastagem. O consórcio com a *B. brizantha* dispensa o uso do herbicida.

Na safra das águas, independentemente da espécie de braquiária, é necessário a aplicação de 31,25 g.ha<sup>-1</sup> de fluazifop-p-butyl para que o rendimento de grãos do feijoeiro consorciado seja equivalente ao do monocultivo, sem prejudicar a formação da pastagem aos 60 dias após a colheita do feijão.

### 3. CONCLUSÕES GERAIS

Os cultivares de feijão Ouro Vermelho e Ouro Negro têm desempenhos semelhantes no consórcio com o eucalipto, tanto em relação ao rendimento de grãos quanto ao seu efeito no desenvolvimento inicial da espécie florestal.

O cultivo de até cinco fileiras intercalares de feijoeiro em consórcio com o eucalipto proporciona rendimento de grãos equivalente ao obtido no monocultivo, sem prejudicar o desenvolvimento inicial do eucalipto.

De modo geral, a *B. decumbens* apresenta maior desenvolvimento que a *B. brizantha* no consórcio com o feijão, mas é mais competitiva com o feijoeiro, reduzindo a sua produtividade.

O plantio tardio da braquiária em consórcio com o feijoeiro prejudica o seu estabelecimento, sendo recomendada a semeadura simultânea do feijoeiro e da braquiária no sistema de consórcio.

A dessecação da vegetação na pré-colheita do feijão retarda o estabelecimento da pastagem, devendo esta estratégia ser utilizada apenas nos casos em que o crescimento da forrageira possa dificultar ou mesmo impossibilitar a colheita do feijão.

A produtividade do feijão consorciado com a braquiária é maior na safra da seca, mas o estabelecimento da forrageira é mais rápido na safra das águas.

Na safra da seca, a utilização de 7,81 g.ha<sup>-1</sup> de fluazifop-p-butyl no consórcio do feijoeiro com a *B. decumbens* proporciona rendimento de grãos equivalente ao do

monocultivo do feijão, sem prejudicar o estabelecimento da pastagem. O consórcio com a *B. brizantha* dispensa o uso do herbicida.

Na safra das águas, independentemente da espécie de braquiária, é necessário a aplicação de 31,25 g.ha<sup>-1</sup> de fluazifop-p-butyl para que o rendimento de grãos do feijoeiro consorciado seja equivalente ao do monocultivo, sem prejudicar a formação da pastagem aos 60 dias após a colheita do feijão.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAF – Associação Brasileira dos Produtores de Florestas Plantadas. **Anuário Estatístico da ABRAF 2006**: Ano base 2005. ABRAF, Brasília, 2006. Disponível em: <http://www.abraflor.org.br/estatisticas/anuario-ABRAF-2006.pdf>. Acesso em: 15/07/2006.

ABRAF – Associação Brasileira dos Produtores de Florestas Plantadas. **Anuário Estatístico da ABRAF 2008**: Ano base 2007. ABRAF, Brasília, 2008. 90p.

AGNES, E. L.; FREITAS, F. C. L.; FERREIRA, L. R. Situação atual da integração agricultura pecuária em Minas Gerais e na Zona da Mata Mineira. In: ZAMBOLIM, L.; FERREIRA, A. A.; AGNES, E. L. **Manejo integrado**: integração agricultura-pecuária. Viçosa-MG, 2004. p. 251-267.

ALCÂNTARA, P.B.; BUFARAH, G. **Plantas forrageiras: gramíneas e leguminosas**. São Paulo, Nobel, 1988, 150p.

ALMG – Assembléia Legislativa de Minas Gerais. Municípios. Disponível em: <http://www.almg.gov.br/index.asp?grupo=estado&diretorio=munmg&arquivo=municipioo&municipio71303>. Acesso em 07/01/2009.

ALVARENGA, R.C.; LARA C., W.A.; CRUZ, J.C.; SANTANA; D.P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.22, n.208, p.25-36, 2001.

ALVAREZ V.,V.H.; RIBEIRO, A.C. Calagem. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação**. Viçosa: CFSEMG, 1999. p 43-60.

ALVAREZ V.,V.H.; NOVAIS, R.F. de; BARROS, N.F. de; CANTARUTTI, R.B.; LOPES, A.L. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação**. Viçosa: CFSEMG, 1999. p. 25-32.

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



- ANDRADE, M.J.B. de; CARVALHO, A.J. de; VIEIRA, N.M.B. Exigências edafoclimáticas. In: VIEIRA, C.; PAULA JR, T.J. de, BORÉM, A. **Feijão**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2006. p. 67-86.
- ARAÚJO, G.A. de A.; FERREIRA, A.C. de B. Manejo do solo e plantio. In: VIEIRA, C.; PAULA JR, T.J. de, BORÉM, A. **Feijão**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2006, p.87-114.
- ARAÚJO, G.A. de A.; VIEIRA, C.; SOUZA FILHO, B.F. de. "**Ouro Negro**" nova variedade de feijão-preto para os estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro. Belo Horizonte: Epamig, 1991. 2p. (Boletim Técnico, 1).
- BACHA, C.J.C.; BARROS, A.L.M. Reflorestamento no Brasil: evolução recente e perspectivas para o future. **Scientia Florestalis**, n. 66, p. 191-203, 2004.
- BARCELLOS, A. de O. Recuperação de pastagens degradadas. **Curso de formação e manejo de pastagens**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1990. s.n.t. (Embrapa-CPAC. Série Treinamento).
- BARCELOS, A. de O. Sistemas extensivos e semi-intensivos de produção pecuária bovina de corte nos cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 1996, Brasília. **Anais...** EMBRAPA, CPAC, 1996, p. 130-136.
- BARROS, N.F. de; NOVAIS, R.F. de. Eucalipto. In: COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação**. Viçosa, 1999. p. 303-305.
- BENE, J.G.; BEALL, H.W. & COTÉ, A. **Trees, food and people: land management in the tropics**. Ottawa, IDRC, 1977. 52p.
- BOGDAN, A.V. **Tropical pasture and fodder plants**. New York: Longman, 1977. 465p.
- BORÉM, A.; CARNEIRO, J.E.S. A cultura. In: . In: VIEIRA, C.; PAULA JR, T.J. de, BORÉM, A. **Feijão**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2006, p. 13-18.
- CANTARUTTI, R.B.; MARTIN, C.E.; CARVALHO, M.M. de; FONSECA, D.M. da; ARRUDA, M.L.; VILELA, H.; OLIVEIRA, F.T.T. de. Pastagens. In: COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação**. Viçosa, 1999. p. 332-341.
- CARDOSO, F. Braquiária é mais que pasto. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 25 dez. 2000. Suplemento Agrícola, n. 2355.
- CARVALHO, A.J. de; CARNEIRO, J.E. de S.; FERREIRA, L.R.; SANTOS, M.V. dos; SILVA, V.M.P. e; MENEZES JÚNIOR, J.A.N. de. Dessecação pré-colheita e épocas de plantio de braquiária (*B. decumbens*) em consórcio com feijão-comum. In: IX CONAFE – CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO. Campinas, 2008. Instituto Agrônômico de campinas. **Anais...** Prelo. 2008a.
- CARVALHO, A.J.de; CARNEIRO, J.E. de S.; FERREIRA, L.R.; CECON, P.R. Doses de fluazifop-p-butil no consórcio de duas espécies de braquiária com feijão-comum em sistema de plantio direto. In: XXVI CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS E XVIII CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE MALEZAS. Ouro Preto, 2008. SBPC / ALAM. **Trabalhos: Manejo de plantas daninhas em culturas alimentícias**. 1 CD-ROOM. 2008b.

- CARVALHO, M.M. 1993. **Recuperação de pastagens degradadas**. Coronel Pacheco: EMBRAPA - CNPGL. 51p. (Documentos, 55).
- CASOTI, R. de O.; HENRICHES, R.; SOARES FILHO, C.V.; CROCIOLLI, C.A.; FORATTO, C.A.; TOBIAS, R.J.; FERRARI, T.A.; SIQUEIRA, T.M.M.B. Produção de massa seca de *B. brizantha* cv. MG5-Vitória, submetida a doses e fontes nitrogenadas. **Suplemento FMVZ**, Araçatuba, v.15, n.2, p.142, 2008.
- CECCON, E. Eucalyptus agroforestry system for small farms: 2-year experiment with Rice and beans in Minas Gerais, Brazil. **New Forests**, v.29, p. 261-272, 2005.
- CECCON, E.; RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A. de F.B.; ANDRADE, M.J.B. de. Consórcio entre *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. aos três anos de idade com diferentes cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Arvore**, Viçosa MG, v.23, n.1, p. 9-14, 1999.
- CHAGAS, J. M.; BRAGA, J. M.; VIEIRA, C.; SALGADO, L. T.; JUNQUEIRA NETO, A.; ARAÚJO, G. A. A.; ANDRADE, M. J. B. de; LANA, R. M. Q.; RIBEIRO, A. C. Feijão. In: COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação**. Viçosa, 1999. p. 306-307.
- COMBE, J.; BUDOWSKI, G. Clasificación de las técnicas agroforestales: una revisión de literatura. In: **Taller: Sistemas agroforestales en América Latina**, Turrialba, 1979. Atas, Turrialba, G. de la Salas, CATIE, 1979. p. 17-48.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Indicadores da Agropecuária**. Brasília, v.17, n.7, julho/2008, 66p.
- COSTA, J.G.C.; KOHASHI-SHIBATA, J.; COLIN, S.M. Plasticidade no feijoeiro comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 2, p. 159 – 167, 1983.
- COSTA, J. L.; RAVA, C. A Influência da braquiária no manejo de doenças do feijoeiro com origem no solo. In: **Integração lavoura-pecuária**. KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. Eds. – Santo Antônio de Goiás; Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p.523-534.
- COUTO, L.; BIWKLEY, D.; BETTERS, D.R.; MONIZ, C.V.D. Intercropping eucalyptus with maize in Minas Gerais, Brazil. **Agroforestry Systems**, v.26, p. 147 – 156, 1994.
- COUTO, L.; DANIEL, O.; GARCIA, R.; BOWERS, W.; DUBÉ, F. **Sistemas agroflorestais com eucalipto no Brasil: uma visão geral**. Viçosa: SIF, 1998. 49p. (Documentos SIF, 17).
- COUTO, L.; GOMES, J.M.; BINKLEY, D; BETTERS, D.R.; PASSOS, C.A.M. Intercropping eucalypts with beans in *Minas Gerais*, Brazil. **International Tree Crops Journal**, v.8: p. 83-93.1995.
- CRUZ FILHO, A.B. **Práticas agrônômicas para o estabelecimento de pastagens - Curso de pecuária leiteira**. Coronel Pacheco: EMBRAPA - CNPGL, 1990. 25p. (Documentos, 37).
- CULTIVAR de feijão Ouro Vermelho. Viçosa: UFV/UFLA/Embrapa/Epamig. 2005. Folder.

DANIEL, O.; BITTENCOURT, D.; GELAIN, G. Avaliação de um sistema agroflorestal eucalipto-milho no Mato Grosso do Sul. **Agrossilvicultura**, v.1, n.1, p. 15-28, 2004.

DINARDO, W.; TOLEDO, R.E.B. de; ALVES, P.L. da C.A.; PITELLI, R.A. Efeito da densidade de plantas de *Panicum maximum* Jacq. sobre o crescimento inicial de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, n.64, p. 59-68, 2003.

DUBÉ, F.; COUTO, L.; SILVA, M.L.; LEITE, H.G.; GARCIA, R.; ARAUJO, G.A.A. A simulation model for evaluation technical and economic aspects of a industrial eucalyptus-based agroforestry system in Minas Gerais, Brazil. **Agroforestry systems**, v.55, p. 73-80, 2002.

EMATER – MG. Crédito incentivará integração entre lavoura e pecuária. **Emater é notícia**. 7 de abril de 2006. Disponível em <<http://www.emater.mg.gov.br/site-emater/sala-imprensa/emater-midia/emater-noticia/noticia345.htm>>. Acesso em 30/04/2006.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, 1999. 412 p.

EUCLIDES, V.P.B.; FLORES, R.; MEDEIROS, R.N.; OLIVEIRA, M.P.de. Diferimento de pastos de braquiária cultivares Basilisk e Marandu, na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.2, p.273-280, 2007.

FAO. Faostat. Disponível em:<<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em 29 de abril de 2008.

FERNANDES, L. de O.; MACHADO, C.H.C.; MENDONÇA, E.L.; PAES, J.M.V.; LEDIC, I.L.; SOUZA, J.A. Desempenho de bovinos da raça Nelore em diferentes gramíneas forrageiras durante a época das águas. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 5.; CONGRESSO NACIONAL DE ZOOTECNIA, 13., REUNIÃO NACIONAL DE ENSINO, 9.; FORUM DE ENTIDADES DE ZOOTECNISTAS, 2003, Uberaba. **Anais...** Ambiência: eficiência e qualidade na produção animal. Uberaba: ABCZ; ABZ; FAZU. p. 253-256.

FERREIRA, L.R.; QUEIROZ, D.S.; MACHADO, A.F.L.; FERNANDES, L. de O. Formação de pastagens em sistema de integração. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v.28, n.240, p.52-62, 2007.

FERREIRA, C. M.; DEL PELOSO, M. J.; FARIA, L. C. de. **Feijão na economia nacional**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. 47 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 135).

FONTAN, I.C.I. **Dinâmica de copa e crescimento de clones de eucalipto submetidos a desrama em sistema agroflorestal**. 2007. 68p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

FRANCO, F.S.; COUTO, L.; CARVALHO, A.F. de; JUKUSH, I.; FERNANDES FILHO, E.I.; SILVA, E.; MEIRA NETO, J.A.A. Quantificação de erosão em sistemas agroflorestais e convencionais na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.26, n. 6, p. 751 – 760, 2002.

FREITAS, F.C.L.; FERREIRA, F.A.; FERREIRA, L.R.; SANTOS, M.V. e AGNES, E.L. **Cultivo consorciado de milho para silagem com *Brachiaria brizantha* no sistema de plantio convencional**. Planta Daninha, Viçosa-MG, v. 23, n. 4, p. 635-644, 2005.

GURGEL FILHO, O.A. Plantio de eucalipto consorciado com milho. **Silvicultura em São Paulo**, v.1, p. 85-102, 1962.

GUSTAFSON, D.J.; GIBSON, D.J.; NICKRENT, D.L. Competitive relationships of *Andropogon gerardii* (Big Bluestem) from remnant and restored native populations and select cultivated varieties. **Functional Ecology**. v. 18, p. 451-457, 2004.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006: Resultados Preliminares**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/agropecuário.pdf>. Acesso em: 14/07/2008.

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. 2008. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo2.asp?ti=1&tf=99999&e=c&p=LA&v=62&z=t&o=10>>. Acesso em 24 de abril de 2008.

JADOSKI, S.O.; CARLESSO, R.; WOISCHICK, D.; PETRY, M.T.; FRIZZO, Z. População de plantas e espaçamento entre linhas do feijoeiro irrigado. II: Rendimento de grãos e componentes do rendimento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.4, p. 567 – 573. 2000.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.F.; FREITAS, F.C.L. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim-braquiária (*B. decumbens*). **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v.22, n.4, p. 553-560, 2004.

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

KING, K. F. S. Concepts of agroforestry. In: CONFERENCE ON INTERNATIONAL COOPERATION IN AGROFORESTRY, Nairobi. **Anais...**, Nairobi, ICRAF, 1979. p. 1-13.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; COBUCCI, T. Opções e vantagens da integração lavoura-pecuária e a produção de forragens na entressafra. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.38, n.240, p. 16-29. 2007.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. **Sistema Santa Fé**. In: Integração lavoura-pecuária Kluthcouski, J.; Stone, L. F.; Aidar, H. Eds. – Santo Antônio de Goiás; Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p.407-459.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; STONE, L.F. E COBUCCI, T. Integração lavoura-pecuária e o manejo de plantas daninhas. Potafós. **Encarte Técnico: Informações Agronômicas**, n. 106, junho, 2004.

LOPES, N. F. Adaptabilidade fisiológica ao consórcio. In: ZIMMERMANN, M. J. de O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. **Cultura do feijoeiro**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1988, p. 375-395.

MACEDO, M.C.M; KICHEL, A.N.; ZIMMER, A.H. Degradação e alternativas de recuperação e renovação de pastagens. **Comunicado Técnico**, n. 62, Embrapa Cerrado, 2000, p. 1-4.

MACEDO, R.L.G.; BEZERRA, R.G.; VENTURIN, N.; VALE, R.S. do; OLIVEIRA, T.K. Desempenho silvicultural de clones de eucalipto e características agronômicas de

- milho cultivados em sistemas silviagrícolas. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, 30, n. 5, p. 701-709, 2006.
- MACEDO, R.L.G.; VALE, A.B. do; VENTURIM, N. Eucalipto em sistemas silvipastoris e agrossilvipastoris. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 29, n. 242, p. 71-85, 2008.
- MARTHA JÚNIOR, G.B.; VILELA, L.; MACIEL, G.A. A prática da integração lavoura-pecuária como ferramenta de sustentabilidade econômica na exploração pecuária. In: VI SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS: **Temas em evidência: Relação custo benefício**. Lavras, MG, 2007. p. 367-391.
- MARTINS, D.; TRIGUERO, L.R.C.; DOMINGOS, V.D.; MARTINS, C.C.; MARCHI, S.R. de; COSTA, N.V. da. Seletividade de herbicidas aplicados em pós-emergência sobre capim-braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 36, n. 6, 2007.
- MELLO, L.M.M.; YANO, E.H.; NARIMATSU, K.C.P.; TAKAHASHI, C.M.; BORGHI, É. Integração agricultura-pecuária em plantio direto: produção de Forragem e resíduo de palha após pastejo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.121-129, 2004.
- MELO, J.T.; MOURA, V.P.G.; FIALHO, J.F. Sistemas agroflorestais na região dos cerrados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1, 1994, Porto Velho, RO. **Anais...Colombo: EMBRAPA – CNPF**, 1994. P. 123-131. (EMBRAPA – CNPF, Documentos, 27).
- NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; QUEIROZ, D.S.; SANTOS, MV.F. Degradação das pastagens e critérios para avaliação. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 11, Piracicaba, 1994, **Anais...Piracicaba: Fealq**, 1994, p. 107-151.
- OLIVEIRA, A.D.; MACEDO, R.L.G. **Sistemas agroflorestais: considerações técnicas e econômicas**. Lavras, MG: UFLA, 1996. Projeto de consultoria. 255p.
- OLIVEIRA, I.P.de; KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L.P.; DUTRA, L.G.; PORTES, T. de A.; SILVA, A.E. da; PINHEIRO, B. da S.; FERREIRA, E., CASTRO, E. da M. de; GUIMARÃES, C.M.; GOMIDE, J. de C.; BALBINO, L.C. **Sistema Barreirão: recuperação/renovação de pastagens degradadas em consórcio com culturas anuais**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1996. 87p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 64).
- OLIVEIRA NETO, S.N. de; REIS, G.G. dos; REIS, M. das G.F. Eucalipto: as questões ambientais e seu potencial para sistemas agrossilvipastoris. In: FERNANDES, E.N.; PACIULLO, D.S.C.; CASTRO, C.R.T.; MÜLLER, M.D.; ARCURI, P.B.; CARNEIRO, J. da C. **Sistemas agrossilvipastoris na América do Sul: desafios e potencialidades**. 2007. EMBRAPA – Gado de corte, Juiz de Fora. 2007, p. 245-282.
- PACIULLO, D.S.C.; SILVA, V.P. da; CARVALHO, M.M.; CASTRO, C.R.T. de Arranjos e modelos de sistemas silvipastoris. In: FERNANDES, E.N.; PACIULLO, D.S.C.; CASTRO, C.R.T.; MÜLLER, M.D.; ARCURI, P.B.; CARNEIRO, J. da C. **Sistemas agrossilvipastoris na América do Sul: desafios e potencialidades**. 2007. EMBRAPA – Gado de corte, Juiz de Fora. 2007, p. 13-50.
- PALUDZYSZYN FILHO, E. **Cultivo do Eucalipto: Indicações de espécies**. 2003. EMBRAPA, CNPF. Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Eucalipto/CultivodoEucaliCul/02\\_01\\_caracterizacao\\_das\\_especies.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Eucalipto/CultivodoEucaliCul/02_01_caracterizacao_das_especies.htm)>. Acesso em 10 de jan. de 2009.

- PASSOS, C.A.M. **Comportamento inicial do eucalipto (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden) em plantio consorciado com feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) no Vale do Rio Doce, Minas Gerais.** Viçosa: UFV, 1990. 64p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal); Universidade Federal de Viçosa, 1990.
- PASSOS, C.A.M.; COUTO, L.; GARCIA, R.; SILVA, E.; LEITE, H.G.; NOKSHI, I. Avaliação da produtividade do consórcio de *Eucalyptus urophylla* com *Oriza sativa* na região de Divinópolis, MG. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE FLORESTAS, 1996. Belo Horizonte. **Resumos...** Belo Horizonte: Biosfera, 1996, p. 359-360.
- PASSOS, C. A. M.; FERNANDES, E. N.; COUTO, L. Plantio consorciado de *Eucalyptus grandis* com milho no Vale do Rio Doce, Minas Gerais. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL, 2., 1991, Curitiba. **Anais.** Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1992. v. 1, p. 409-421.
- PEREIRA, J.C.D.; STURION, J.A.; HIGA, A.R.; HIGA, R.C.V.; SHIMIZU, J.Y. Características da madeira de algumas espécies de eucalipto plantadas no Brasil. Colombo: EMBRAPA – CNPF, 2000. 113p. (EMBRAPA – CNPF, Documentos, 38).
- PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 11, n. 129, p. 16-27, 1985.
- PORTES, T. de A.; CARVALHO, S.I.C. de; KLUTHCOUSKI, J. Aspectos fisiológicos das plantas cultivadas e análise de crescimento da braquiária consorciada com cereais. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed). **Integração lavoura-pecuária.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003, p.303-329.
- PORTES, T. de A.; CARVALHO, S.I.C.; OLIVEIRA, I.P.; KLUTHCOUSKI, J. Análise do crescimento de uma cultivar de brachiaria em cultivo solteiro e consorciado com cereais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, m. 7, p. 1349-1358, 2000.
- PORTES, T. de A. Ecofisiologia. In: ZIMMERMANN, M. J.; ROCHA, M.; YAMADA, T. ed. **Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade.** Piracicaba, ABPPF, 1988. p. 125-156.
- QUEIROZ, DS; SALGADO, LT; FERNANDES, LO; SILVA, EA. Braquiária (*Brachiaria spp.*). In: PAULA JÚNIOR, T.J. de; VENZON, M. (Ed.). **101 culturas: manual de tecnologias agrícolas.** Belo Horizonte: Epamig, 2007, p.161-174.
- RADOSEVICH, S. R.; HOLT, J. S.; GHERSA, C. **Weed ecology: implications for vegetation management.** 2.ed. New York: Wiley & Sons, 1997. 588 p.
- RIBEIRO, S.C.; CHAVES, H.M.L.; JACOVINE, L.A.G.; SILVA, M.L. da. Estimativa do abatimento de erosão aportado por um sistema agrossilvopastoril e sua contribuição econômica. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, n. 2, p. 285-293. 2007.
- RODRIGUES, L.R.de A.; QUADROS, D.G.; RAMOS, A. K. recuperação de Pastagens Degradadas. In: SIMPÓSIO PECUÁRIA-PERSPECTIVA PARA O III MILÊNIO, 1., Pirassununga, 2000. **Anais...** Pirassununga: FZEA, 2000. p. 18.
- ROSA, S.R.A.da; PORTES e CASTRO, T. de A. e OLIVEIRA, I. P. de. Análise de crescimento em braquiária nos sistemas de plantio solteiro e consórcio com leguminosas. **Ciência Animal Brasileira**, v. 5, n. 1, p. 9-17, 2004.
- ROOS, L. C. Impacto econômico da integração agricultura-pecuária em plantio direto. In: ENCONTRO REGIONAL DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 4., 1999, Uberlândia. **Plantio direto na integração lavoura-pecuária.** Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2000. p. 25-30.

SBS – Sociedade Brasileira de Silvicultura. Fatos e números do Brasil florestal. SBS: São Paulo, 109p. 2006. Disponível em: <<http://www.sbs.org.br>>. Acesso em: 25/05/2007.

SCHREINER, H. G. Culturas intercalares de soja em reflorestamentos de eucaliptos no Sul - Sudeste do Brasil. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 18/19, p. 1-10, 1989.

SCHREINER, H. G.; BALLONI, E. A. Consórcio das culturas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e eucalipto (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden) no Sudeste do Brasil. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 12, p. 83-104, 1986.

SEIFFERT, N.F. **Gramíneas Forrageiras do Gênero Brachiaria**. EMBRAPA / Gado de Corte, Campo Grande, MS. 1980. 74p. (Circular Técnica n.1).

SERRÃO, E.A.D. e SIMÃO NETO, M. **Informações sobre duas espécies de gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria* na Amazônia: *B. decumbens* Stapf e *B. ruziziensis* Germain et Evrard**. Belém, Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Norte, 1971. 31p. (IPEAN. Série: Estudos sobre forrageiras na Amazônia, v.2. n.1).

SILVA, A.C.; CARNEIRO, J.E.S.; FERREIRA, L.R.; CECON, P.R. Consórcio entre feijão e *Brachiaria brizantha* sob doses reduzidas de gramínicida. **Planta daninha**, Viçosa, v.24, n.1, p.71-76, 2006a.

SILVA, A.C.; FREITAS, F.C.; FERREIRA, L.R.; FREITAS, R.S. Dessecação pré-colheita de soja e *B. brizantha* consorciadas com doses reduzidas de gramínicida. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n.1, p. 37-42, 2006b.

SILVA, A.C.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.A.; FREITAS, R.S.; MAURO, A. Épocas de emergência de *B. brizantha* no desenvolvimento da cultura da soja. **Ciência Rural**, santa Maria, v.35, n.4, p. 769-775, 2005a.

SILVA, A.C.; FREITAS, R.S.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.A.; BELO, A.F. 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, 2005b.

SILVA, A.C.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.A.; PAIVA, T.W.B. e SEDIYAMA, C.S. Efeitos de doses reduzidas de Fluazifop-P-Butil no consórcio entre soja e *Brachiaria brizantha*. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 22, n. 3, p. 429-435, 2004.

SOUZA, A.B. de; ANDRADE, M.J.B. de; VIEIRA, N.M.B.; ALBUQUERQUE, A. de. Densidades de semeadura e níveis de NPK e calagem na produção do feijoeiro sob plantio convencional, em Ponta Grossa, Paraná. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.38, n. 1, p. 39 - 43, 2008.

TIMOSSI, P. C.; DURIGAN, J. C. Doses reduzidas de fluazifop-p-butil + fomesafen no controle de plantas daninhas na cultura da soja. **Planta Daninha**, v. 20, n. 3, p. 439-447, 2002.

TIMOSSI, P.C.; DURIGAN, J.C.; LEITE, G.J. Eficácia de Glyphosate em plantas de cobertura. **Planta daninha**, Viçosa, v. 24, n.3, 2006.

TOLEDO, R.E.B.; DINARDO, W.; BEZUTTE, A.J.; ALVES, P.L. da C.A.; PITELLI, R.A. Efeito da densidade de plantas de *Brachiaria decumbens* Staft sobre o crescimento inicial de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex maiden. **Scientia Florestalis**, piracicaba, n. 60, p. 109-117, 2001.

TOWNSEND, C.R.; COSTA, N. de L.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G.A. Renovação de pastagens degradadas em consórcio com arroz de sequeiro na Amazônia Ocidental. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.26, n.2, p.9-14, 2004.

TSUKAMOTO FILHO, A. de A. Fixação de Carbono em um sistema agroflorestal com eucalipto na região do cerrado de Minas Gerais. 2003. 99p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

VIEIRA, C. Cultivos consorciados. In: VIEIRA, C.; PAULA JR, T.J. de, BORÉM, A. **Feijão**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2006, p. 493 528.

VIEIRA, C. **Estudo monográfico do consórcio milho-feijão no Brasil**. Viçosa: UFV, 1999. 183 p.

VIEIRA, C. **O feijão em cultivos consorciados**. Viçosa: Imprensa Universitária, Universidade Federal de Viçosa, 1985. 134 p.

YOKOYAMA, L.P.; VIANA FILHO, A.; BALBINO, L.C.; OLIVEIRA, I.P.; BARCELLOS, A.O. Avaliação econômica de técnicas de recuperação de pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n.8, p.1335-1345, 1999.

ZANINE, A.de M.; SANTOS, E.M. Competição entre espécies de plantas: Uma revisão. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.11, n.1, p.. 10-30, 2004.