

53447

37869MFA

ÉLBERIS PEREIRA BOTREL

**RENDIMENTO FORRAGEIRO DA ALFAFA EM RELAÇÃO À SOJA  
SUCEDIDA POR MILHETO OU MILHO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras,  
como parte das exigências do Programa de Pós-  
graduação em Agronomia, área de concentração  
Fitotecnia, para obtenção do título de "Doutor".

Orientador

Prof. Pedro Milanez de Rezende

LAVRAS

MINAS GERAIS – BRASIL

2002

Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA

Botrel, Élberis Pereira

Rendimento forrageiro da alfafa em relação à soja sucedida por milheto ou milho / Élberis Pereira Botrel. -- Lavras : UFLA, 2002.

82 p. : il.

Orientador: Pedro Milanez de Rezende.

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

I. Soja. 2. Milho. 3. Milheto. 4. Alfafa. 5. Forragem. 6. Rebrota. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-633.2  
-633.31

**ÉLBERIS PEREIRA BOTREL**

**RENDIMENTO FORRAGEIRO DA ALFAFA EM RELAÇÃO À SOJA  
SUCEDIDA POR MILHETO OU MILHO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras  
como parte das exigências do Programa de Pós-  
graduação em Agronomia, área de concentração  
Fitotecnia, para obtenção do título de "Doutor".

**APROVADA em 5 de abril de 2002**

<b>Prof. Dr. Antônio Ricardo Evangelista</b>	<b>UFLA</b>
<b>Prof. Dr. Augusto Ramalho de Moraes</b>	<b>UFLA</b>
<b>Pesq. Dr. Paulo Alexandre Monteiro de Figueiredo</b>	<b>FAPEMIG</b>
<b>Pesq. Dr. Adauto Ferreira Barcelos</b>	<b>EPAMIG</b>

  
**Prof. Dr. Pedro Milanez de Rezende**

**UFLA**

**(Orientador)**

**LAVRAS**

**MINAS GERAIS-BRASIL**

Aos meus pais, **FRANCISCO** e **MARIA**, que muito lutaram para tornar possível essa conquista.

À minha esposa, **ROZELI**, pelo amor, carinho e compreensão.

Aos meus filhos, **MANUELA**, **EDUARDO** e **MARCELO**, pelo amor, compreensão e esperança.

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Agricultura (DAG), pela oportunidade de realização deste curso.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor, amigo e orientador Pedro Milanez de Rezende, pelo apoio constante e ensinamentos em todas as fases deste trabalho.

Ao professor Antônio Ricardo Evangelista, pela efetiva colaboração na área de forragicultura.

Ao professor Augusto Ramalho de Moraes, pelo interesse e disponibilidade na orientação das análises estatísticas.

Ao professor Ricardo Pereira Reis, do Departamento de Administração e Economia, pela orientação nas análises econômicas.

Aos pesquisadores Adauto Ferreira Barcelos e Paulo Alexandre Monteiro de Figueiredo, pelas valiosas sugestões que muito contribuíram na realização deste trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Agricultura da UFLA, Mário José, João Batista, Agnaldo, Sebastião Correia, Alessandro e Júlio, pela ajuda na execução dos trabalhos de campo; aos funcionários do Departamento de Zootecnia, Eliana, Suelba, Márcio e José Virgílio, pela colaboração nas análises químicas.

Aos amigos e colegas de curso, Edivandro, Cristina, Alessandro, Piaia, João Chrisóstomo, Leonardo, Cristiane, Quintela, Renato, Antônio Rodrigues, Eleuza, Ramon, Paulo Sérgio, Haroldo, Humberto, pelos bons momentos de convívio.

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT .....	ii
1 INTRODUÇÃO .....	01
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	03
2.1 Alfafa .....	03
2.2 Soja .....	05
2.3 Milheto .....	07
2.4 Milho .....	10
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3.1 Localização e características climáticas da região .....	12
3.2 Delineamento experimental e tratamentos .....	12
3.3 Condução dos experimentos .....	16
3.3.1 Alfafa.....	16
3.3.2 Soja.....	18
3.3.3 Sucessão com milheto e milho .....	20
3.3.3.1 Milheto.....	20
3.3.3.2 Milho.....	22
3.4 Características avaliadas .....	23
3.4.1 Análises químicas .....	23
3.4.2 Rendimentos .....	23
3.4.3 Custos .....	24
3.5 Análise estatística .....	24
3.5.1 Dados obtidos da alfafa e soja com milheto ou milho em sucessão .	24
3.5.2 Dados obtidos dos cultivos da soja e alfafa .....	25
3.6 Análise econômica .....	26

<b>3.6.1 Conceitos econômicos .....</b>	<b>28</b>
<b>3.6.1.1 Metodologia de cálculo .....</b>	<b>30</b>
<b>3.6.2 Conceitos técnicos .....</b>	<b>32</b>
<b>3.6.2.1 Metodologia de cálculo .....</b>	<b>32</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>34</b>
<b>4.1 Dados obtidos da alfafa e soja com milheto ou milho em sucessão ....</b>	<b>34</b>
<b>4.1.1 Matéria seca .....</b>	<b>34</b>
<b>4.1.2 Proteína bruta .....</b>	<b>40</b>
<b>4.2 Dados obtidos dos cultivos da soja e alfafa .....</b>	<b>46</b>
<b>4.2.1 Massa verde.....</b>	<b>46</b>
<b>4.2.2 Matéria seca .....</b>	<b>49</b>
<b>4.2.3 Feno .....</b>	<b>52</b>
<b>4.2.4 Proteína bruta .....</b>	<b>55</b>
<b>4.3 Análise econômica .....</b>	<b>58</b>
<b>5 CONCLUSÕES .....</b>	<b>64</b>
<b>5.1 Dados obtidos da alfafa e soja com milheto ou milho em sucessão ....</b>	<b>64</b>
<b>5.2 Dados obtidos dos cultivos da soja e alfafa .....</b>	<b>64</b>
<b>5.3 Conclusão geral .....</b>	<b>64</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>65</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>73</b>

## RESUMO

**BOTREL, Élberis Pereira. Rendimento forrageiro da alfafa em relação à soja sucedida por milheto ou milho. Lavras: UFLA, 2002. 82p. (Tese - Doutorado em Agronomia).<sup>1</sup>**

Com o objetivo de avaliar o rendimento forrageiro da alfafa em relação à soja sucedida pelo milheto ou milho, foram conduzidos experimentos em campo, na Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, nos anos 1997/1998 e 1998/1999. Para analisar o comportamento dessas culturas, adotou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições, em esquema de tratamentos adicionais. No fatorial principal, a cultura da soja foi avaliada em quatro épocas de corte (60 dias para forragem + rebrota para rolão, cortes aos 60 e 100 dias para forragem, corte único para forragem aos 100 dias e produção exclusiva de rolão); duas cultivares, Cristalina e Doko e duas sucessões, milheto ou milho. Nos tratamentos adicionais, a cultura da alfafa foi avaliada em dois métodos de semeadura, a lanço e em sulcos e 4 cultivares (Crioula, Pioneer XAI 32, Pioneer 5312 e Pioneer 5454). Para a análise dos dados obtidos dos cultivos da soja, milheto, milho e alfafa, foram utilizados os rendimentos de matéria seca e proteína bruta. A comparação entre a cultura da soja e suas sucessões e a cultura da alfafa evidenciou a superioridade da alfafa somente para o rendimento de proteína bruta. A análise econômica evidenciou que, para a soja, o maior lucro, R\$ 1.418,07 por hectare, foi obtido com o sistema de cortes para forragem aos 60 e 100 dias, utilizando-se a cultivar Doko e o milheto em sucessão. Para a alfafa, o maior lucro, R\$ 2247,32 por hectare, ocorreu com a utilização da semeadura a lanço e da cultivar Pioneer XAI 32. Para a análise dos dados dos cultivos das duas leguminosas, quando essas foram avaliadas isoladamente para um mesmo período (100 dias para a soja e dois cortes para a alfafa), foram utilizados os rendimentos de massa verde, matéria seca, feno e proteína bruta, nos quais a soja superou a alfafa.

---

<sup>1</sup> Comitê Orientador: Pedro Milanez de Rezende - UFLA (Orientador), Antônio Ricardo Evangelista - UFLA, Messias José Bastos de Andrade - UFLA.



opção seria a utilização da cultura do milho (*Zea mays*), pois já é bastante utilizada na sucessão da soja, principalmente quando a cultivar de soja utilizada é de ciclo precoce.)

(A cultura da alfafa (*Medicago sativa* L.) destaca-se pela alta produtividade e pela elevada qualidade de sua forragem. No entanto, é uma cultura (bastante exigente em fertilidade do solo, necessitando ainda de irrigação e bom nível tecnológico do produtor.)

Quando o objetivo é a produção de feno um dos pontos a serem abordados é o custo de produção e a exequibilidade da técnica proposta. No caso da alfafa, um ponto importante é o tempo que a cultura permanece no solo, impossibilitando a sucessão com outras culturas. Esse fato não ocorre com a produção do feno de soja, que levaria aproximadamente cem dias.

Trabalhos de pesquisa com essas culturas têm sido realizados, porém, as comparações entre as mesmas são determinadas em plantios utilizando locais e diferentes épocas de semeadura (Rezende, 1984).

Assim, o objetivo deste trabalho foi o de estudar, no mesmo local, comparativamente, a praticidade e a economicidade da produção de feno de alfafa em relação à produção de forragem de soja sucedida pelo milheto ou milho.)

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Alfafa

Geograficamente, os maiores cultivos de alfafa (*Medicago sativa* L.) do Brasil localizam-se no sul do país, particularmente na região do norte do Paraná e parte do Rio Grande do Sul. Nesse estado, na região dos Vales dos Rios, originou-se a cultivar Crioula, resultado de uma ação conjunta entre a seleção natural e a praticada pelo homem. Essa cultivar encontra-se adaptada no RS e tem superado as demais cultivares introduzidas (Saibro et al., 1972; Medeiros & Zambra, 1987).

O crescente interesse por essa cultura requer estudos envolvendo a adaptação das cultivares às diversas condições de clima e solo, para cada região (Honda & Honda, 1990).

Resultados de pesquisas realizadas em vários países têm mostrado rendimentos satisfatórios dessa cultura. A esse respeito, Cangiano & Pozzo, (1980), citados por Oliveira (1986), constataram, na Argentina, na província de Córdoba, em ensaio de competição de quinze cultivares de alfafa, rendimentos anuais de matéria seca que variaram de 6,6 a 10,2 t.ha<sup>-1</sup>, ao longo de quatro anos. Em Porto Rico, Velez-Santiago et al. (1983), comparando 18 cultivares de alfafa, em um período experimental de 232 dias, observaram maiores rendimentos de matéria seca, alcançando 8,4 t.ha<sup>-1</sup>, em média.

Trabalhos realizados no Brasil também têm demonstrado rendimentos até mais elevados. Avaliando o desempenho de cultivares de alfafa, Oliveira (1986) observou, em um ensaio realizado em Piracicaba, SP, em um período de 381 dias, rendimentos de matéria seca que variaram de 7,88 a 28,42 t.ha<sup>-1</sup>, tendo realizado oito cortes. Oliveira & Corsi (1987) avaliaram o rendimento e a qualidade da forragem de 26 cultivares de alfafa, no estado de São Paulo. Esses

autores observaram, para um total de oito cortes, rendimentos médios de matéria seca de 17,3 t.ha<sup>-1</sup>. A cultivar Crioula, a mais cultivada no Brasil, apresentou rendimento de 13,6 t.ha<sup>-1</sup>.

Estudando o rendimento e a composição bromatológica de cultivares de alfafa em Marechal Cândido Rondon, PR, Monteiro et al. (1998) constataram, em três anos de estudo, para a cultivar Crioula, rendimentos médios anuais de 12,84 t.ha<sup>-1</sup> de matéria seca com 19,58% de proteína bruta.

Oliveira & Oliveira (1999) testaram as cultivares Crioula (Chile), Pioneer XAI 32, Mecca, UCCibola, WL 516, WL 605, Moapa 69, Crioula (Brasil), Mecca 2, Victoria, SW 14 e Pioneer 5312. Verificaram que a Pioneer XAI 32 destacou-se, com rendimento de matéria seca de 25,1 t.ha<sup>-1</sup>. Em posição intermediária, a Crioula (Brasil), com rendimento de 22,9 t.ha<sup>-1</sup> e, com os menores rendimentos, a cv. Pioneer 5312 que produziu 18,6 t.ha<sup>-1</sup>. O ensaio foi realizado pelo Departamento de Produção Animal da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), em Piracicaba, SP, no período de julho de 1998 a julho de 1999.

No sul de Minas Gerais, trabalhos com essa cultura também apresentaram resultados promissores. Avaliando a performance de algumas cultivares de alfafa comparadas a outras forrageiras, Evangelista et al. (1990) testaram, em Lavras, MG, as cultivares de alfafa Inia, Florida 77, Mesa Sirso, Cuf 101, UCCibola, Crioula, Sudan e Saladina, com a cunhã (*Clitoria ternatea*) e com a leucena (*Leucaena leucocephala* Lam.). Ao final de um ano de avaliação, os rendimentos de matéria seca e de proteína não evidenciaram diferenças, nem entre as cultivares de alfafa, nem na comparação entre a alfafa e as outras leguminosas. Foram realizados seis cortes na alfafa e quatro na cunhã e leucena.

Evangelista et al. (1994a) verificaram que a distribuição do rendimento de matéria seca da alfafa ao longo do ano foi bastante desuniforme. O verão foi

responsável por 76% do total produzido e o inverno contribuiu com 24%. Com respeito ao rendimento de proteína bruta, o inverno contribuiu com 62% do total.

Esses mesmos autores, estudando as épocas de semeadura para cv. Crioula, abril, maio e agosto, e os métodos de semeadura a lanço e em sulcos, no município de Lavras, observaram maior rendimento de matéria seca e proteína bruta no semeio efetuado em agosto. Em relação aos métodos de semeadura, os autores não encontraram diferenças significativas (Evangelista et al., 1994b).

## 2.2 Soja

O cultivo de soja no Brasil é feito em todos os estados, mais visando à obtenção de grãos. Quando chegou ao país, era utilizada somente na alimentação animal, na forma de forragem. A soja, quando usada na forma de feno, tem aproximadamente o mesmo valor nutritivo de outras leguminosas forrageiras de clima temperado (Oliveira & Rezende, 1987).

Mascarenhas (1973), estudando o acúmulo de matéria seca na parte aérea da planta de soja, verificou que 86% da matéria seca total estava formada aos 80 dias após a germinação. Já dos 80 aos 100 dias, o acúmulo foi de 13% e o máximo desenvolvimento da planta ocorreu na fase vegetativa, até os 80 dias.

Outros trabalhos comparando feno de soja com outras espécies também foram realizados. Johri et al. (1971) obtiveram feno de soja de qualidade superior ao de aveia em conteúdo e digestibilidade das proteínas. Também Melotti & Velloso (1970/71) constataram que o feno de soja foi ligeiramente superior em nutrientes digestíveis totais (NDT) ao feno de soja perene.

Cardoso & Rezende (1986) estudaram espaçamentos para produção de feno de soja (30, 45 e 60 cm), e concluíram que os espaçamentos mais reduzidos (30 e 45 cm) proporcionaram melhores rendimentos de matéria seca. Esses autores, de acordo com a análise econômica, recomendam a produção de feno de soja, ainda que, na época, o valor atribuído por eles ao feno de soja fosse de

apenas  $\frac{1}{4}$  do preço do grão. Atualmente, o feno de alfafa é adquirido pelos pecuaristas de nossa região pelo dobro do preço da soja grão. Esse fato leva à busca de alternativas viáveis para alimentação de ruminantes e, entre essas, a soja destaca-se, conforme salientam Rezende, (1984) e Rezende & Favoretto (1987). Esses fatos sinalizam para a viabilidade da produção do feno de soja.

Trabalhos de pesquisa enfocando o aspecto da rebrota de plantas de soja têm sido realizados por vários pesquisadores. Dentro desse contexto, Oliveira & Rezende (1987), estudando épocas de corte para produção do feno de soja, concluíram que os cortes mais tardios (75 e 90 dias) proporcionaram acréscimos nos rendimentos de matéria seca. Porém, constataram redução da qualidade do produto colhido em função de maiores teores de fibras. O corte para produção de feno, efetuado aos 60 dias, proporcionou a obtenção de forragem mais rica em proteína, potássio, cálcio e magnésio e menores teores de fibra bruta. Assim, possui maior valor nutritivo, quando comparada àquelas obtidas nas outras épocas de corte e possibilitou, ainda, um maior rendimento de grãos de rebrota.

Dentro dessa mesma linha de pesquisa, foram realizados trabalhos direcionados à produção de feno e explorando a capacidade de rebrota da planta. Rezende & Takahashi (1990) e Rezende & Carvalho (1992) submeteram vários genótipos de soja a duas épocas de corte. Na primeira época, as plantas eram cortadas aos 60 dias, entre os estádios  $V_8$  e  $V_{13}$  (Fehr & Caviness, 1977) a 30 cm do solo e a rebrota no estágio  $R_5$ , rente ao solo. Na segunda época de corte, efetuou-se somente um corte no estágio  $R_5$ , também rente ao solo. Além da resposta diferencial para os genótipos testados, observaram melhores rendimentos de massa verde (19%), matéria seca e feno (22%) e proteína bruta (36%), na época compreendida pelos dois cortes (60 e 100 dias).

Ainda nessa linha de pesquisa, Blank (1993), utilizando três cultivares de soja (IAC 8, Doko e Cristalina), cortadas aos 60 dias para produção de feno e rebrota para grãos, observou rendimentos médios de  $5.230 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  de feno e

1.224 kg.ha<sup>-1</sup> de grãos. O autor comparou os teores médios de proteína bruta, extrato etéreo, cálcio e fósforo do feno produzidos com os conteúdos do feno de alfafa, descritos pelo NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1973), verificando que a qualidade do feno de soja se assemelha à do feno de alfafa.

Mais recentemente, Botrel & Rezende (1999), em trabalho semelhante, estudaram a influência do corte e de épocas de adubação nitrogenada em cobertura na produção de feno e grãos da rebrota. As épocas de aplicação de nitrogênio não foram significativas para produção de feno aos 60 dias ou grãos da rebrota. Quando comparada ao cultivo convencional, a técnica do corte proporcionou um rendimento adicional de 17,30% de proteína total (feno + grãos).

### 2.3 Milheto

O milheto é uma gramínea anual, de grande tolerância à seca, sendo capaz de germinar com menor umidade no solo, vegetando freqüentemente em regiões com precipitações pluviométricas anuais de 280 a 400 mm. Possui também capacidade de rapidamente produzir perfilhos quando é cortada ou pastejada (Duarte, 1980). Na China, Yang et al. (1995) constataram um menor consumo de água pela cultura do milheto, quando comparada ao milho. Assim, da semeadura até o fechamento das linhas, no florescimento e no enchimento dos grãos, os valores observados foram 912 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> e 1.010 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>; 2.697 e 2.835 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>; 1.142 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> e 1.838 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>, respectivamente, para milheto e milho.

Trabalhos realizados com essa cultura no exterior evidenciam viabilidade no cultivo da mesma. Ferraris et al. (1973), citados por Pereira (1991), relatam que, na Austrália, esta espécie chegou a produzir até 12 t MS.ha<sup>-1</sup>, durante o período verão-outono, com um teor médio de 15,8% de proteína bruta. Já Bogdan (1977) salienta que, no milheto, a produção de forragem pode

variar de 3 até 20 t MS.ha<sup>-1</sup>, dependendo das condições de clima e de fertilidade do solo. Aponta, ainda, que rendimentos de 7 a 10 t MS.ha<sup>-1</sup> são valores médios para produções experimentais ou cultivos comerciais bem conduzidos. A digestibilidade da MS varia de 63% até 82%.

Por sua vez, Tiwana et al. (1989) realizaram um trabalho na Índia, com as culturas do milheto, milho e cowpea, visando à produção de forragem na primavera-verão. Esses autores observaram, nos cortes realizados aos 70 dias após semeadura, rendimentos de matéria seca equivalentes a 6,4 t.ha<sup>-1</sup>, 5,7 t.ha<sup>-1</sup> e 4,3 t.ha<sup>-1</sup> para milheto, milho e cowpea, respectivamente.

No Brasil, os trabalhos de pesquisa são relativamente recentes. Duarte (1980) realizou um estudo comparativo sobre a formação de gramíneas perenes para pastoreio constituídas por Pangola, Pensacola e Coastal Bermuda, com a inclusão do milheto na época do verão e outono. Essa inclusão na formação dos diferentes sistemas representou aumentos de 101, 115 e 117 kg no ganho de peso vivo dos animais por hectare, em relação aos sistemas constituídos apenas por Pangola, Coastal Bermuda e Pensacola, respectivamente.

Silveira (1980) concluiu que é possível obter uma silagem de milheto e feijão miúdo [*Vigna unguiculata* (L.) Walp], com boas características de pH e aceitação pelos animais, de plantas colhidas com 22,5% de matéria seca, nível já alcançado no pré-florescimento do milheto.

Na avaliação das culturas de milho e sorgo semeadas no verão para produção de silagem, sucedidas pelo milheto e pela aveia no outono-inverno, Pereira (1991) observou que as forrageiras que proporcionaram maior rendimento foram constituídas pela combinação de sorgo no verão e milheto em sucessão. Enfatiza, também, que a prática do cultivo em sucessão resultou em maior produção de alimentos por unidade de área. Isso possibilita uma maior flexibilidade no sistema de programação alimentar dos rebanhos, permitindo,

assim, a manutenção de bons índices de produção durante o período de escassez alimentar.

Mais recentemente, Mattos (1995), trabalhando em Lavras, MG, avaliou o milheto, capim sudão e teosinto em relação ao déficit hídrico, produção de matéria seca e teor e proteína bruta. O milheto apresentou-se mais sensível ao déficit hídrico do que teosinto e capim sudão. No entanto, foi superior às outras espécies em termos de crescimento, rendimento e qualidade da forragem. O rendimento total de matéria seca registrou valores de 6.065, 3.341 e 2.307 kg.ha<sup>-1</sup> para milheto, capim sudão e teosinto, respectivamente.

Em sistema de produção de sementes de milheto visando ao aproveitamento da forragem na pós-colheita das sementes Mesquita (1996) estudou doses de nitrogênio x espaçamentos. Concluiu que a aplicação de 120 kg.ha<sup>-1</sup> de N (metade na semeadura e metade em cobertura aos 35 dias) e espaçamento de 0,40 m proporcionaram os maiores rendimentos de matéria seca e elevaram o teor de proteína bruta.

Na região central do Brasil, o milheto é semeado em duas épocas: a primeira, de agosto a outubro, antecedendo à cultura principal, que geralmente é constituída por soja ou milho, e dessecado por herbicidas, visando à produção de palha para o sistema de plantio direto; a segunda, de fevereiro a abril, sucedendo soja ou milho, com finalidade forrageira, para pastoreio ou corte, ou para proteção do solo.

O número de cultivares disponíveis no mercado é relativamente escasso. Maia (1998) estudou três cultivares de milheto, Comum, BN-1 e BN-2, em sucessão ao feijão das águas, semeados em quatro épocas. Concluiu que a cultivar Comum apresentou maior produção de matéria seca na primeira época (22/02) e a BN-2 na segunda época (14/03). Nas demais épocas (03/04 e 23/04), as cultivares não diferiram, sendo as produções muito baixas, devido à baixa umidade no solo.



É também bastante destacada a capacidade que o milheto possui de reciclar nutrientes. Trabalhos realizados por Menezes et al. (1997), nos Estados Unidos, objetivando quantificar essa característica, concluíram ser esta planta capaz de recuperar o nitrato, a profundidades de até 1,20m. Esta região do perfil do solo é caracterizada por elevada acidez, demonstrando o grande desenvolvimento do seu sistema radicular.

## 2.4 Milho

Para a produção de forragem, a cultura do milho apresenta grande destaque. Uma planta para ser considerada forrageira deve atender a alguns requisitos, como apresentar, por ocasião do corte, elevado teor de matéria seca, alta produtividade, boa disponibilidade de açúcares e reduzido poder tampão, características essas presentes nesta gramínea.

Evangelista (1986) salienta, para o milho, qualidades como o elevado valor nutritivo, aliado a grande rendimento de energia por unidade de área. Por outro lado, seu teor de proteína é considerado baixo, variando de 4% a 7%, conforme descreve Valente et al. (1984).

Os híbridos brasileiros têm apresentado, no ponto denominado farináceo-duro, produtividades médias de matéria seca de 11,5 t.ha<sup>-1</sup>, variando de 9,7 a 14 t.ha<sup>-1</sup> (Vilela, 1983). Esses rendimentos são considerados ótimos, porém, outros autores, como Nussio (1997), relatam valores para a produtividade de matéria seca próximos de 26 t.ha<sup>-1</sup>, para cultivos de verão.

A época de semeadura recomendada para a cultura do milho varia com a região e, até mesmo, dentro de uma mesma região. O milho, durante os seus ciclos vegetativos e reprodutivos, é muito exigente em umidade e calor. A época normal de semeadura na região sudeste ocorre nos meses de outubro e novembro, muito embora seja também semeado em épocas mais tardias (Fornasiere Filho, 1992). Cultivos denominados “safinha” são também

realizados após a colheita de cultivares precoces de soja, em regiões mais quentes e com umidade disponível. Uma das principais medidas visando-se obter êxito nesse tipo de cultivo seria a escolha de cultivares que apresentam tolerância a adversidades climáticas, como seca, baixas temperaturas ou mesmo pragas e doenças (Brunini, 1997).

Relatos com a utilização dessa técnica são apresentados por Gonçalves (1997), destacando que os rendimentos de grãos obtidos com o milho safrinha têm sido inferiores àqueles observados para o cultivo normal de verão. Esse fato pode ser atribuído ao déficit hídrico, às baixas temperaturas e à baixa luminosidade, além da relativa falta de materiais genéticos adaptados a essas épocas de cultivo.

Os riscos inerentes ao cultivo do milho safrinha são, de certa forma, recompensados pelo fato da segunda cultura proporcionar maior proteção ao solo, melhor utilização da terra, mão-de-obra e máquinas e, ainda, possibilitar uma rentabilidade adicional ao produtor (Oliveira et al., 1994). As oportunidades de obtenção de melhores preços devem também ser consideradas, uma vez que a colheita coincide com a entressafra de oferta do produto.

Sans et al. (1999) consideram o sul de Minas Gerais como região com potencial para o cultivo do milho safrinha, salientando que os meses mais favoráveis para a semeadura seriam janeiro e fevereiro e, em algumas situações, março. Um ensaio realizado em Lavras, MG por Gonzales Altuna (2000), utilizando onze materiais de milho, incluindo híbridos e variedades, em condições de safrinha, obteve respostas para épocas de semeadura, adubação e híbridos. Nesse estudo, o híbrido duplo C 435 apresentou rendimentos de grãos que permitem a sua recomendação para essa época de cultivo. Observou também a viabilidade de realização de adubações na semeadura da cultura.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Localização e características climáticas da região**

Os experimentos foram conduzidos em solo classificado como Latossolo Roxo distrófico fase cerrado, nos anos agrícolas de 1997/98 e 1998/99. O experimento do primeiro ano foi localizado na área experimental do Departamento de Engenharia e o do segundo na área experimental do Departamento de Agricultura, ambos da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG. A cidade está situada a 21°14' de latitude sul, 45°00' de longitude W. Gr. e altitude de 918m.

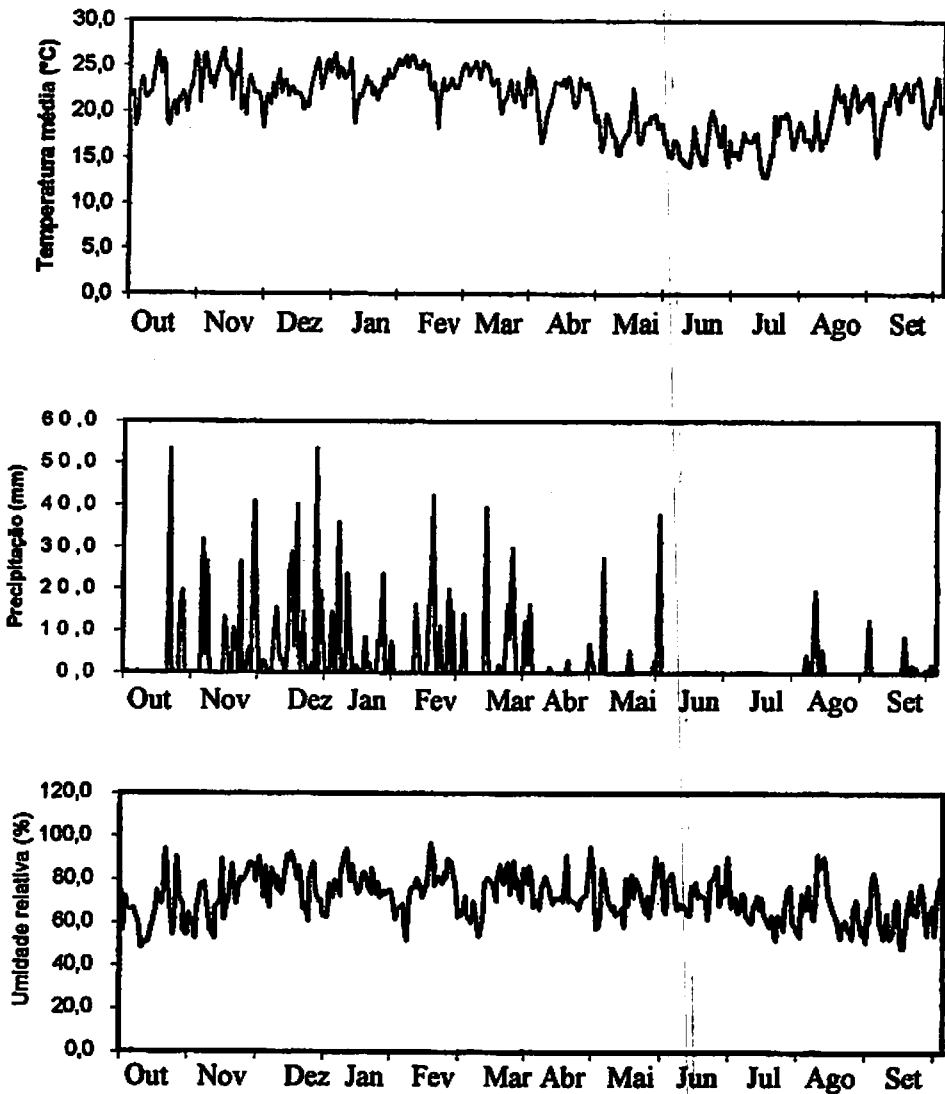
O clima da região sul de Minas Gerais, segundo a classificação de Koppen, enquadra-se no tipo Cwa (Ometto, 1981). A temperatura média do mês mais quente é de 22,1°C, a do mês mais frio é de 15,8°C e a média anual é de 19,4°C. A precipitação total anual é de 1.529,7 mm; a evaporação total do ano de 1.034,3 mm e a umidade relativa média anual de 76,2% (Brasil, 1992).

Os dados relativos à temperatura, umidade relativa e precipitação pluviométrica, registrados desde a semeadura do primeiro experimento (outubro/97) até a colheita do segundo (outubro/99), constam das Figuras 1 e 2. Na Tabela 1 encontram-se os dados referentes às análises químicas e físicas do solo nas áreas experimentais.

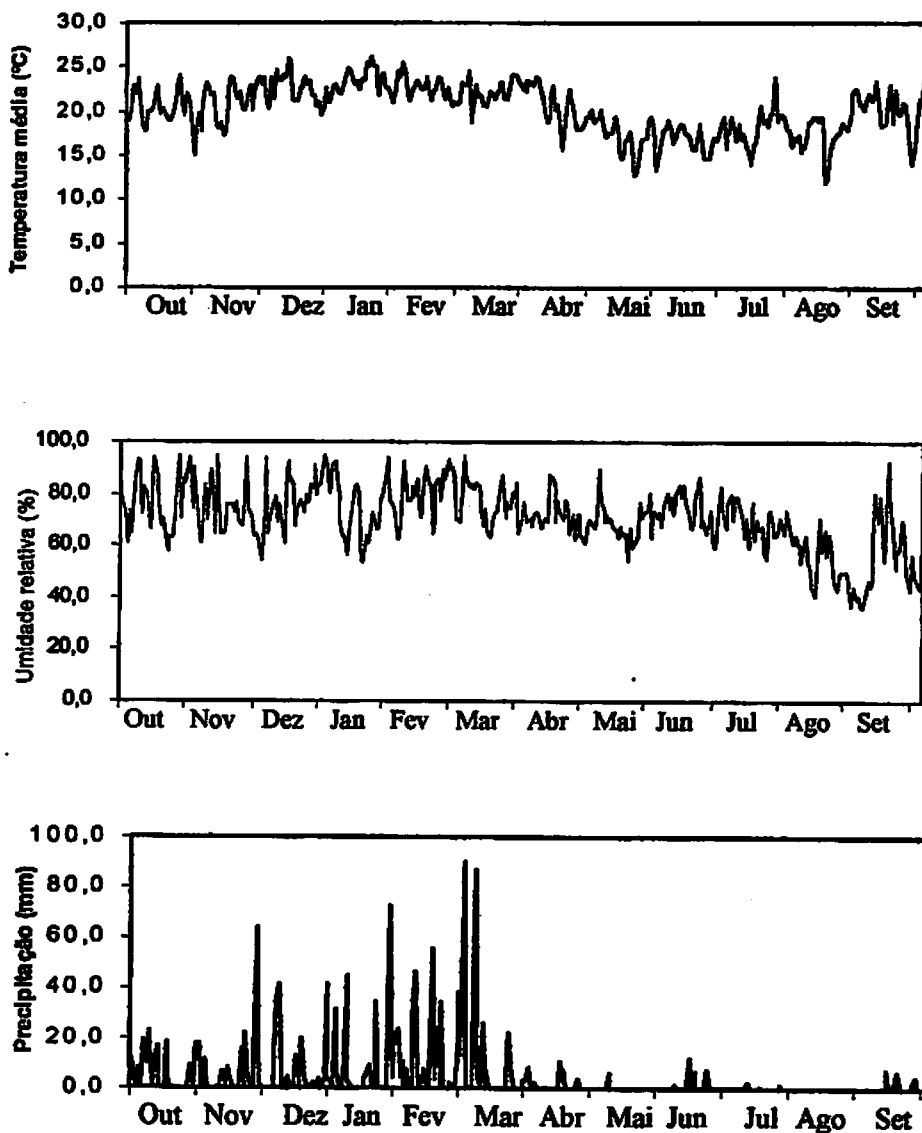
#### **3.2 Delineamento experimental e tratamentos**

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, sendo os tratamentos dispostos em esquema fatorial (2 x 4 x 2) + (2 x 4), com três repetições. O primeiro fatorial (2 x 4 x 2) utilizado para a cultura da soja e sucessões, compreendeu:

- duas cultivares de soja, Cristalina e Doko;



**FIGURA 1.** Representação gráfica da temperatura média, precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar, no período de outubro de 1997 a setembro de 1998 (Dados coletados pela Estação Climatológica Principal de Lavras, MG e fornecidos pelo setor de Agroclimatologia do Departamento de Engenharia da UFLA).



**FIGURA 2.** Representação gráfica da temperatura média, precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar, no período de outubro de 1998 a setembro de 1999 (Dados coletados pela Estação Climatológica Principal de Lavras, MG e fornecidos pelo setor de Agroclimatologia do Departamento de Engenharia da UFLA).

TABELA 1. Características químicas e físicas das amostras de solo, na profundidade de 0 a 20 cm, nas áreas experimentais, ano agrícola 1997/98 e 1998/99. UFLA, Lavras, MG, 2002.<sup>1e2</sup>

Determinações	1997/98		1998/99	
	Valores	Interpretação	Valores	Interpretação
pH em água (1:2,5)	5,8	Ac. Média	5,7	Ac. Média
P mg dm <sup>-3</sup>	8,0	Baixo	7,0	Baixo
K mg dm <sup>-3</sup>	84,0	Alto	75,0	Alto
Ca cmol <sub>(c)</sub> dm <sup>-3</sup>	2,4	Médio	3,2	Médio
Mg cmol <sub>(c)</sub> dm <sup>-3</sup>	1,3	Alto	0,2	Baixo
Al cmol <sub>(c)</sub> dm <sup>-3</sup>	0,0	Baixo	0,0	Baixo
H + Al cmol <sub>(c)</sub> dm <sup>-3</sup>	3,2	Médio	2,9	Médio
S cmol <sub>(c)</sub> dm <sup>-3</sup>	3,9	Médio	3,6	Médio
t cmol <sub>(c)</sub> dm <sup>-3</sup>	3,9	Médio	3,6	Médio
T cmol <sub>(c)</sub> dm <sup>-3</sup>	7,1	Médio	6,5	Médio
m %	0,0	Baixo	0,0	Baixo
V %	55	Médio	55,4	Médio
M.O g kg <sup>-1</sup>	2,5	Médio	2,8	Médio
Areia %	10		24	
Limo %	31		34	
Argila %	59		42	

<sup>1</sup> Análises realizadas no Instituto de Química "John H. Wheelock" do Departamento de Ciências do Solo da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

<sup>2</sup> Interpretação dos resultados de acordo com a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1989).

- quatro épocas de corte da soja:
  - corte para forragem aos 60 dias + rolão,
  - corte para forragem aos 60 e 100 dias,
  - corte para forragem aos 100 dias,
  - produção exclusiva de rolão;
- duas sucessões, milheto e milho.

A palavra rolão, utilizada anteriormente, refere-se a toda a planta de soja por ocasião da colheita, constituída por hastes, legumes e grãos.

O segundo fatorial (2 x 4), também chamado aqui de tratamentos adicionais, foi conduzido utilizando-se a cultura da alfafa, constando de:

- dois métodos de semeadura, lanço e sulco;
- quatro cultivares de alfafa: Crioula, Pioneer XAI 32, Pioneer 5312 e Pioneer 5454.

### **3.3 Condução dos experimentos**

#### **3.3.1 Alfafa**

Os experimentos foram instalados em 24 outubro de 1997 e 29 de outubro de 1998, utilizando-se as cultivares Crioula, Pioneer XAI 32, Pioneer 5312 e Pioneer 5454. De acordo com Monteiro e Keplin (1996), essas cultivares foram classificadas como pertencentes ao grupo 8, no caso da Pioneer XAI 32 e ao grupo 7 as demais cultivares, utilizando escala de 1 a 9, considerando os grupos de dormência hiberna.

O preparo do solo foi feito de forma convencional, sendo necessária uma aração, seguida de duas gradagens. A calagem foi realizada de acordo com os resultados da análise química do solo. O objetivo foi elevar a saturação de bases para 70% (Botrel & Alvim, 1994), sendo aplicado o equivalente a 1.330 kg.ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico no experimento 97/98 e 1.180 kg.ha<sup>-1</sup> no experimento 98/99.

As adubações foram realizadas de acordo com a análise química do solo apresentada na Tabela 1 e as recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1989). Este apresentava-se com níveis baixos de fósforo, o que tornou necessário o uso de aplicação corretiva deste elemento, para o que foi utilizado o equivalente a 90 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup> aplicado na forma de superfosfato simples, a lanço, antes da última gradagem. A adubação de

semeadura foi feita com nitrogênio, fósforo e potássio, aplicando-se  $30 \text{ kg.ha}^{-1}$  de N,  $90 \text{ kg.ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $100 \text{ kg.ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$ , utilizando-se, como fontes, sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. A adubação com micronutrientes foi realizada de acordo com Botrel & Alvim (1994), aplicando-se  $2 \text{ kg.ha}^{-1}$  de boro e  $15 \text{ kg.ha}^{-1}$  de zinco, utilizando-se, como fontes, ácido bórico e sulfato de zinco, respectivamente. Os fertilizantes foram misturados e colocados no sulco, na semeadura em sulco ou espalhados e incorporados ao solo na semeadura a lanço.

A densidade de semeadura utilizada, buscando garantir boa população de plantas de alfafa, foi de  $15 \text{ kg.ha}^{-1}$  de sementes puras viáveis, no caso da semeadura em sulcos e  $20 \text{ kg.ha}^{-1}$  na semeadura a lanço. Na semeadura em sulcos, esses foram espaçados de 30 cm, sendo as sementes colocadas manualmente a uma profundidade de 2 cm. A lanço, as sementes foram espalhadas nas parcelas e cobertas, em ambos os métodos, com aproximadamente 2 cm de terra.

As parcelas foram constituídas por seis fileiras de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 0,3 m ( $1,8 \times 5 \text{ m}$ ) perfazendo área total de  $9,0 \text{ m}^2$ . A área útil utilizada foram as quatro fileiras centrais, eliminados, ainda a título de bordadura, 0,50 m de cada extremidade, totalizando  $4,8 \text{ m}^2$ . Na semeadura a lanço, as parcelas mediam 1,8 m de largura e 5 m de comprimento, totalizando  $9,0 \text{ m}^2$  de área total. As bordaduras constituíam-se de 0,3 m nas laterais e 0,50 m em cada extremidade, totalizando área útil de  $4,8 \text{ m}^2$ .

Foram efetuados oito cortes, em cada ano de condução dos experimentos. Esses foram efetuados a 5cm do solo, utilizando-se roçadeira costal motorizada. A época dos cortes foi determinada pelo florescimento, sendo realizados quando atingia 10%. Na ausência de florescimento, utilizou-se o desenvolvimento das brotações basais, para determinar o momento do corte,



sendo realizado quando atingiam de 2 a 3 cm. Foi utilizada, para as análises estatísticas, a produção total desses oito cortes.

As adubações de reposição, segundo Evangelista et al. (1990), foram feitas a cada dois cortes, tomando-se por base a análise química do solo e/ou a quantidade de matéria seca retirada da área. Assim, após o 2º corte aplicaram-se 50 kg.ha<sup>-1</sup> de N; após o 4º corte, 50 kg.ha<sup>-1</sup> de N e 50 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O e; após o 6º corte, 50 kg.ha<sup>-1</sup> de N, 50 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O e 20 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

O controle das plantas daninhas foi feito manualmente, no caso da semeadura a lanço e com o auxílio de cultivadores manuais nos cultivos em sulcos. Esses controles foram realizados quando as plantas daninhas encontravam-se com altura entre 5 e 10cm, tendo sido necessárias essas operações logo após a emergência da cultura e, posteriormente, após cada corte. A irrigação foi utilizada, na estação das chuvas, de forma complementar, enquanto que, no período da seca, irrigou-se, sempre que necessário, buscando-se evitar o déficit hídrico.

### 3.3.2 Soja

Este experimento também foi instalado em outubro de 1997 e de 1998, em espaço contíguo ao local do experimento da alfafa, observando-se uma distância de 50 metros entre os dois, a fim de evitar que as irrigações necessárias à alfafa atingissem o experimento da soja.

As cultivares de soja utilizadas, Cristalina e Doko, possuem hábito de crescimento determinado e, na região de Lavras, MG apresentam ciclo de 155 e 160 dias, respectivamente.

O solo foi preparado de maneira convencional, utilizando-se uma aração e duas gradagens. A calagem e as adubações com fósforo e potássio foram realizadas de acordo com a análise do solo e recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1989). Para a calagem, utilizou-

se o calcário dolomítico, sendo necessário o seu uso somente no segundo experimento, 1998/99, quando foram aplicados  $900 \text{ kg.ha}^{-1}$ , 60 dias antes da semeadura. A adubação de semeadura constou da aplicação de  $120 \text{ kg.ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $20 \text{ kg.ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$ , na forma de superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. Os micronutrientes foram utilizados de acordo com Raji et al. (1996), aplicando-se o equivalente a  $250 \text{ g.ha}^{-1}$  de boro e  $1,25 \text{ kg.ha}^{-1}$  de zinco, no sulco de plantio, sendo usados como fonte, ácido bórico e sulfato de zinco, respectivamente.

As sementes de soja foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*, na dose de 250g do inoculante por 50 kg de sementes e tratadas com fungicida sistêmico (Benomyl: 30g/50 kg de sementes) e de contato (Captam: 60g/50kg de sementes), conforme recomendações da EMBRAPA (1997).

A semeadura da soja foi efetuada em sulcos espaçados de 0,3 m, nas parcelas que visavam à produção de forragem e 0,5 m nas parcelas para produção exclusiva de rolão, a uma profundidade de 3 cm.

O desbaste nas parcelas foi realizado 25 dias após a emergência (Rezende et al., 1982). Foram deixadas 30 plantas por metro linear nas parcelas para produção de forragem e 20 plantas por metro linear nas parcelas para produção exclusiva de rolão.

As parcelas da cultura da soja, no caso dos tratamentos para produção de forragem, foram constituídas de seis fileiras de 5,0 m de comprimento espaçadas de 0,3 m. As duas linhas laterais e 0,5 m de cada extremidade das linhas úteis foram consideradas bordaduras. A área total da parcela foi de  $9,0 \text{ m}^2$  e a área útil constituiu-se das quatro fileiras centrais, totalizando  $4,8 \text{ m}^2$ . Nas parcelas em que o objetivo era a produção exclusiva de rolão, as mesmas foram constituídas de quatro fileiras de 5,0 m de comprimento espaçadas de 0,5 m, sendo que as duas linhas laterais e 0,5 m de cada extremidade das linhas centrais foram

consideradas bordaduras. A área total das parcelas foi de 10,0 m<sup>2</sup> e a área útil 4,0 m<sup>2</sup>.

O corte das plantas de soja realizado aos 60 dias, nos tratamentos cujos rendimentos da rebrota seriam avaliados, para forragem ou rolão, foi efetuado a uma altura de 30 cm do colo da planta, utilizando-se roçadeira costal motorizada. No corte das plantas aos 100 dias, que compreendia o segundo corte para produção de forragem e o corte único para produção exclusiva de forragem, foram feitos rente ao solo. A colheita de rolão foi efetuada ao final do ciclo da cultura, aproximadamente 160 dias após a semeadura. Foram colhidos, nessa ocasião, o tratamento referente à produção de rolão da rebrota e o de produção exclusiva de rolão.

As capinas foram realizadas manualmente, em duas épocas: uma aos 20 dias após a emergência, em toda área experimental e outra 20 dias após o corte, naquelas parcelas em que foram efetuados cortes aos 60 dias. Os demais tratos culturais foram feitos sempre que necessários, objetivando conduzir a lavoura de maneira adequada.

### **3.3.3 Sucessão com milheto ou milho**

Essas culturas foram semeadas em sucessão à soja, sendo realizadas em duas épocas, nos anos de 1998 e 1999: aos 100 dias após a emergência da soja nos tratamentos que visavam à produção de forragem e, ao final do ciclo da soja, aproximadamente 160 dias após a emergência, nos tratamentos para produção de rolão.

#### **3.3.3.1 Milheto**

O milheto foi semeado imediatamente após o término das avaliações na cultura da soja. Semeou-se em duas épocas: a primeira em fevereiro, após o

corte da soja aos 100 dias para produção de forragem e a segunda em abril, após a colheita de soja para rolão.

A cultivar utilizada foi a BN-2, cujas principais características são: ciclo tardio (130 dias), hábito ereto, porte alto e desenvolvimento uniforme, com grande perfilhamento.

Após a colheita da soja, para forragem ou rolão, foi feita a capina das plantas daninhas presentes nas parcelas, seguida da abertura manual dos sulcos de plantio. A adubação do milheto foi realizada com base na análise química do solo utilizada para a adubação da cultura da soja. Utilizaram-se 40 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 15 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, utilizando como fontes, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. O nitrogênio foi aplicado somente em cobertura, 35 dias após a emergência das plantas, utilizando-se 20 kg de N.ha<sup>-1</sup> na forma de sulfato de amônio (Mesquita, 1996).

As parcelas da cultura do milheto foram constituídas de quatro fileiras de 5m de comprimento, espaçadas de 0,50 m, com área total de 10m<sup>2</sup>. As duas linhas laterais da parcela e 0,50 m nas extremidades de cada fileira foram consideradas bordaduras. A área útil foi formada pelas duas fileiras centrais, totalizando 4 m<sup>2</sup>. A semeadura foi efetuada manualmente, distribuindo-se as sementes no sulco de plantio, utilizando-se 10 kg.ha<sup>-1</sup> de sementes puras e viáveis. Para controle das plantas daninhas, foram realizadas duas capinas manuais: aos 20 e aos 40 dias após a semeadura.

O corte para produção de forragem foi realizado quando os grãos encontravam-se no estágio farináceo de maturação, o que ocorreu aos 90 dias após a semeadura. O material cortado foi pesado, sendo em seguida picado para a retirada de uma amostra, a qual foi utilizada para as determinações das características avaliadas.

### 3.3.3.2 Milho

A semeadura do milho ocorreu nas mesmas épocas e condições já definidas para o milheto. Foi utilizado o híbrido C-435, que apresenta as seguintes características: híbrido duplo, de ciclo precoce (125 a 145 dias), porte médio-alto, folhas semi-erectas, boa tolerância à acidez do solo e tolerante às principais doenças que ocorrem na cultura.

A adubação do milho foi realizada de acordo com a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1989), utilizando-se a mesma análise química do solo em que foi baseada a adubação da cultura da soja. Foram aplicados  $50 \text{ kg.ha}^{-1}$  de fósforo na forma de super simples e  $40 \text{ kg.ha}^{-1}$  de potássio na forma de cloreto de potássio. O nitrogênio foi parcelado em duas épocas, totalizando  $45 \text{ kg.ha}^{-1}$ , sendo metade na semeadura e o restante 40 dias após, em cobertura. Esses fertilizantes foram previamente misturados nas proporções descritas, sendo, em seguida, aplicados e incorporados nos sulcos de plantio.

A semeadura foi realizada de forma manual, distribuindo-se as sementes uniformemente nos sulcos. O desbaste foi feito 15 dias após a emergência, procurando-se manter uma população de  $40.000 \text{ plantas.ha}^{-1}$ .

As parcelas de milho foram constituídas por três linhas espaçadas de 0,75 m entre fileiras, com 5,0 m de comprimento, sendo considerada como área útil somente a fileira central. A área total da parcela totalizou então  $11,25 \text{ m}^2$  e a área útil,  $3,75 \text{ m}^2$ .

O controle das plantas daninhas, a exemplo do descrito para o milheto, foi constituído por capinas manuais aos 20 e aos 40 dias após a semeadura.

O corte das plantas foi realizado rente ao solo, quando a linha de leite do grão em maturação, encontrava-se na região mediana do mesmo. O material cortado foi pesado para determinação da massa verde e, em seguida, picado para

a retirada de uma amostra, a qual foi utilizada para as determinações das características avaliadas.

### **3.4 Características avaliadas**

#### **3.4.1 Análises químicas**

- a) Teor de matéria seca: determinado em amostra de 200g de massa verde ou rolão, em estufa a 65°C até peso constante, expresso em % e usado para cálculo dos rendimentos de matéria seca, feno e proteína bruta. Para a retirada da amostra, no caso do milho e milho, o material foi triturado e homogeneizado.
- b) Teor de matéria seca definitiva: determinado em amostra do material moído, utilizando-se estufa a 105°C, por 12 horas, expresso em % e usado para correção do rendimento de proteína bruta.
- c) Teor de proteína bruta: determinado de acordo com as técnicas da A.O.A.C (1990) e expresso em % na matéria seca.

#### **3.4.2 Rendimentos**

- a) Rendimento de massa verde: determinado por pesagem da forragem colhida em todas as culturas e expresso em  $\text{kg.ha}^{-1}$ .
- b) Rendimento de matéria seca: determinado por meio do rendimento de massa verde ou rolão, corrigido pelo teor de matéria seca determinado na análise química e expresso em  $\text{kg.ha}^{-1}$ .
- c) Rendimento de feno: determinado a partir de um acréscimo de 13% de umidade ao rendimento da matéria seca, sendo efetuado para a cultura da alfafa e para os tratamentos que visavam à produção de forragem na cultura da soja e expresso em  $\text{kg.ha}^{-1}$ .

- d) **Rendimento de proteína bruta:** determinado pelo rendimento de matéria seca e teor de proteína bruta, sendo posteriormente corrigido utilizando-se o teor de matéria seca definitiva e expresso em  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

### **3.4.3 Custos**

Todos os gastos efetuados com insumos, equipamentos e operações agrícolas, necessários às culturas estudadas, foram quantificados, visando-se estimar o custo da proteína produzida.

## **3.5 Análise estatística**

### **3.5.1 Dados obtidos da alfafa e soja com milho ou milho em sucessão**

Nessa análise, os dados relativos à matéria seca e proteína bruta foram obtidos por meio da tomada de dados da cultura da soja até o final do ciclo, nos tratamentos que visavam à produção de rolão e até os 100 dias naqueles cujo objetivo foi a produção de forragem. Também foram analisadas as culturas do milho e do milho semeadas em sucessão à soja, até o ponto de corte para silagem. A cultura da soja sucedida pelo milho ou milho foi avaliada por períodos que variaram entre 210 e 260 dias, de acordo com as épocas de corte adotadas para produção de forragem ou rolão. Assim, os dados referentes aos rendimentos de matéria seca e proteína bruta são constituídos pela soma dos valores de matéria seca e proteína bruta obtidos da cultura da soja, com aqueles provenientes das culturas sucessórias, milho ou milho. Para a cultura da alfafa, os dados analisados foram obtidos pela soma dos rendimentos dos oito cortes realizados ao longo de 1 ano. Os dados, tanto da soja, milho ou milho, como da alfafa, são apresentados pela média obtida em dois anos de cultivo, 1997/98 e 1998/99.

As análises estatísticas da cultura da alfafa e da soja e sucessões foram realizadas separadamente com o auxílio do programa Sistema de Análise de Variância, (SISVAR) (Ferreira, 2000).

Essas análises foram efetuadas considerando-se o experimento de alfafa como tratamento adicional do experimento de soja e sucessões, de acordo com esquema de análise de variância adaptado de Pimentel Gomes (1990) para experimentos fatoriais com tratamentos adicionais. Este tipo de análise pode ser também denominada de análise combinada. O esquema da análise de variância é mostrado na Tabela 2.

### **3.5.2 Dados obtidos dos cultivos da alfafa e soja**

Os dados utilizados nessa análise, referentes à massa verde, matéria seca, feno e proteína bruta, foram obtidos, no caso da cultura da alfafa, pela soma dos dois primeiros cortes. Para a cultura da soja, utilizou-se o fatorial (2 x 2), constituído pelas duas cultivares (Cristalina e Doko) e pelas duas épocas de corte para produção de forragem na forma de feno (cortes consecutivos aos 60 e 100 dias e corte único aos 100 dias). Também na cultura da soja em que, na análise descrita no item 3.5.1, consideravam-se as sucessões utilizadas, nessa análise essas foram eliminadas, sendo considerados somente os dados oriundos da soja. Os dados analisados, tanto para a soja quanto para a alfafa, são também provenientes da média obtida em dois anos de cultivo, 1997/98 e 1998/99.

A análise estatística foi feita da forma descrita no item 3.5.1. Neste caso, a cultura da alfafa foi analisada no fatorial e a cultura da soja como tratamento adicional. O esquema da análise de variância é apresentado na Tabela 3.

Nos casos em que constataram-se diferenças significativas entre os tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Scott & Knott (1974), a 5% de probabilidade. As comparações de médias que envolveram apenas dois tratamentos foram comparadas pelo teste F.



**TABELA 2. Esquema de análise de variância combinada para os dados obtidos dos cultivos da soja, com milheto ou milho em sucessão e da alfafa.**

<b>Fontes de variação</b>	<b>GL</b>
<b>Blocos d. culturas</b>	<b>4</b>
<b>Fatorial: soja + sucessões</b>	<b>(15)</b>
Épocas de corte (E)	3
Cultivares (C)	1
Sucessões (S)	1
E x C	3
E x S	3
C x S	1
E x C x S	3
<b>Adicionais: alfafa</b>	<b>(7)</b>
Métodos de semeadura (M)	1
Cultivares (C)	3
M x C	3
<b>Fatoriais vs. adicionais</b>	<b>1</b>
<b>Resíduo</b>	<b>44</b>

### **3.6 Análise econômica**

O custo de produção, que é definido como a soma dos recursos, insumos e serviços utilizados para produzir determinado produto em certo período de tempo, foi usado como base teórica na presente análise.

Para a estimativa dos custos de produção, além dos custos referentes aos recursos produtivos, adotou-se também a remuneração de oito salários mínimos para administração e três salários mínimos para assistência técnica. Para o fator terra, adotou-se o valor de um litro de leite/ha/dia como estimativa do custo de arrendamento.

TABELA 3. Esquema de análise de variância combinada para os dados obtidos dos cultivos de soja e alfafa

Fontes de variação	GL
Blocos d. culturas	4
Fatoriais: alfafa	(7)
Métodos de semeadura (M)	1
Cultivares (C)	3
M x C	3
Adicionais: soja	(3)
Épocas de corte (E)	1
Cultivares (C)	1
E x C	1
Fatoriais vs. adicionais	1
Resíduo	20

Os preços dos insumos, máquinas e implementos utilizados no presente estudo, além do feno de alfafa que foi usado como referência, foram levantados no comércio da região de Lavras, MG, em maio de 2001. Para a avaliação entre os diversos tratamentos envolvendo a cultura da soja, sucedida por milheto ou milho, e da alfafa, adotou-se o rendimento de proteína bruta como característica comum e que define melhor o valor dos produtos obtidos das culturas em estudo. Esse procedimento para avaliar as culturas em conjunto por uma variável comum, denominada de "Produção Equivalente", foi utilizado por Ramalho et al. (1983) para comparar produtos obtidos do consórcio milho - feijão.

O preço do quilo de proteína bruta foi obtido do feno de alfafa, cotado em R\$ 0,37/kg. O teor de proteína considerado foi de 19,37%, correspondente ao valor médio encontrado nos diversos cortes efetuados na cultura da alfafa, resultando em R\$ 1,91 o quilo de proteína bruta. Esse valor foi utilizado para a

proteína obtida nos diversos sistemas de corte efetuados na soja e suas sucessões, milheto ou milho.

### **3.6.1 Conceitos econômicos**

A metodologia utilizada para a análise dos custos de produção baseou-se na proposta apresentada pela Universidade Federal de Lavras (1999), onde os recursos são agrupados em função do tempo. O tempo é o período gasto para a produção e é classificado como curto e longo prazos. O curto prazo pode ser caracterizado como o tempo mínimo necessário para completar o ciclo de produção ou uma safra, enquanto que, no longo prazo, a aplicação dos recursos tem duração maior que o período de uma safra ou ciclo. Assim, foram utilizados os seguintes conceitos de custos:

- a) **Custos fixos** - compreendem aqueles recursos que têm duração superior ao curto prazo (um ciclo), sendo recuperados a longo prazo. Em um ciclo de produção, considera-se somente a depreciação do período de uso.
- b) **Custos variáveis** - são todos os recursos utilizados no processo produtivo com duração inferior ou igual ao curto prazo, sendo incorporados totalmente ao produto nesse período.
- c) **Custo alternativo (ou de oportunidade)** - refere-se ao retorno que o capital utilizado na atividade estaria proporcionando se fosse aplicado em outra alternativa; consiste no custo alternativo do capital empatado na atividade produtiva.
- d) **Custo operacional** - representam os recursos que exigem desembolso para a sua recomposição. Incluem-se nestes custos os gastos com insumos, mão-de-obra, manutenção de máquinas, além das depreciações dos recursos fixos. O custo operacional é dividido em custo operacional fixo (CopF), composto pelas depreciações e custo operacional variável (CopV), referente aos desembolsos.

- e) **Custos totais e médios** – custos totais representam a soma de todos os custos com recursos necessários à produção de determinado bem. Dividem-se em custo fixo total (CFT), custo variável total (CVT), custo total ( $CT = CFT + CVT$ ), custo operacional fixo total (CopFT), custo operacional variável total (CopVT) e custo operacional total ( $CopT = CopFT + CopVT$ ). Os custos médios são obtidos pela divisão dos custos totais pela quantidade total produzida (q). Assim, têm-se: custo fixo médio (CFMe), custo variável médio (CVMe), custo total médio (CTMe), custo operacional fixo médio (CopFMe), custo operacional variável médio (CopVMe) e custo operacional total médio (CopTMe). A diferença entre o custo total e o custo operacional é exatamente o valor do custo alternativo ou de oportunidade.
- f) **Receita média (RMe)** - corresponde à receita total obtida com a atividade, dividida pela quantidade total produzida. Comumente, é o próprio preço do produto (p).
- g) **Lucro** - é a diferença entre receita e custos, podendo ser total, para toda a produção, ou médio, para cada unidade produzida. Quando os custos totais médios são iguais ao preço ( $CTMe = p$ ) tem-se uma situação de lucro normal, onde o retorno é equivalente às melhores alternativas de emprego do capital, ou seja, o custo de oportunidade. No caso do CTMe ser menor que o preço ( $p > CTMe$ ), estará ocorrendo lucro super normal (ou econômico), em que o retorno é maior que as melhores alternativas de emprego do capital, atraindo capital para a atividade e estimulando a concorrência em um mercado competitivo.
- h) **Resíduo** – nas situações de análise econômica em que o preço é menor que o CTMe, mas superior ao CVMe ( $CTMe > p > CVMe$ ), têm-se um processo de descapitalização da atividade. Neste caso, utiliza-se o conceito operacional, estimando o resíduo da atividade produtiva. Assim, resíduo é a diferença entre as receitas e os custos operacionais, totais ou médios, que,

quando positiva, sinaliza que os custos operacionais estão sendo cobertos, porém, o retorno é menor do que o que poderia ser obtido em outras alternativas. O resíduo é nulo quando as receitas são iguais aos custos operacionais, significando, desta forma, que os custos operacionais são completamente cobertos, sem, no entanto, apresentar remuneração do capital utilizado na atividade.

- i) **Ponto de nivelamento (qn)** - indica o nível de produção, no qual a atividade produtiva teria seus custos totais iguais à receita total, obtendo-se, dessa forma, lucro normal.
- j) **Ponto de resíduo (qr)** - indica o nível de produção, no qual a atividade produtiva teria seus custos operacionais totais iguais à receita total. Identifica o nível de produção, acima do qual apresentam-se resíduos positivos.

### 3.6.1.1 Metodologia de cálculos

As expressões utilizadas para o cálculo do custo de produção foram obtidas em Figue...(2000) e Universidade Federal de Lavras (1999).

#### a) **Custo operacional fixo total (CopFT):**

$$\text{Depreciação} = \frac{\text{valor atual} - \text{valor final}}{\text{vida útil}};$$

$$\text{Alojamento} = \frac{\text{valor atual} \times \text{taxa alojamento (1\% a.a.)}}{\text{horas/ano}};$$

$$\text{Seguro} = \frac{\text{valor atual} + \text{valor final}}{2 \times \text{horas/ano}} \times \text{taxa de seguro (0,65\% a.a.)}.$$

**b) Custo operacional variável total (CopVT):**

$$\text{Manutenção} = \frac{\text{valor atual}^*}{\text{vida útil}};$$

\*Para implementos, utiliza-se somente 50% do valor atual.

Combustível = litros/hora x preço;

Lubrificantes = combustível x 20%;

Mão-de-obra (R\$/hora) = 1,40 (diarista);

= 2,00 (tratorista);

Consumo de combustível (l/hora) = 10,20 (trator);

= 18,00 (colhedora);

= 0,45 (roçadeira costal).

**c) Custo alternativo fixo total (CaltFT):**

$$\text{Juros para máquinas} = \frac{\text{valor atual} + \text{valor final}}{2 \times \text{horas/ano}} \times \text{taxa de juros (6\% a.a.)};$$

$$\text{Juros para implementos} = \frac{\text{valor atual} \times \text{taxa de juros (6\% a.a.)}}{2 \times \text{horas/ano}}.$$

**d) Custo alternativo variável total (CaltVT):**

CaltVT = CopVT x taxa diária de juros x quantidade de dias utilizados.

**e) Ponto de nivelamento (qn) e ponto de resíduo (qr):**

$$q_n = \frac{CFT}{p - CVMe};$$

$$q_r = \frac{C_{op}FT}{p - C_{op}VMe}.$$

### 3.6.2 Conceitos técnicos

Os conceitos técnicos utilizados são os descritos por Mantovani & Mantovani (1978) e Tourino (2000), em que:

- a) Capacidade teórica de trabalho ( $C_t$ ) – corresponde à área que seria trabalhada por uma máquina agrícola, se esta operasse continuamente, no tempo total de serviço, na velocidade recomendada para determinada operação e na largura máxima operacional, ou seja:  $C_t = \text{velocidade} \times \text{largura}$  ( $\text{ha.h}^{-1}$ ).
- b) Capacidade efetiva de trabalho ( $C_e$ ) – representa a quantidade de trabalho realizada por uma máquina ou implemento, por unidade de tempo, incluindo perdas resultantes de manobras, ajustes, reabastecimentos, descarga de colheita, etc. ( $\text{ha.h}^{-1}$ ).
- c) Eficiência de campo ( $E_c$ ) – é a relação entre a capacidade efetiva e a capacidade teórica de trabalho,  $C_e/C_t$ , expressa em %.
- d) Coeficiente técnico ( $C_{te}$ ) – representa a capacidade efetiva de trabalho, expressa em  $\text{h.ha}^{-1}$ .

#### 3.6.2.1 Metodologia de cálculos

$$\text{Capacidade efetiva } (\text{ha.h}^{-1}): \quad C_e = \frac{\text{velocidade (m/h)} \times \text{largura (m)}}{10.000} \times E_c;$$

$$\text{Coeficiente técnico } (\text{h.ha}^{-1}): \quad C_{te} = \frac{1}{C_e}.$$

Os dados referentes a valor atual ( $V_i$ ), vida útil ( $V_u$ ), tempo de uso/ano ( $t$ ), velocidade de operação, largura e eficiência de campo ( $E_c$ ) estão apresentados na Tabela 1A dos anexos. Esses valores foram obtidos de

Mantovani & Mantovani (1978), Tourino (2000) e manuais dos fabricantes das máquinas. Para o conjunto de irrigação necessário à cultura da alfafa, foram utilizados parâmetros fornecidos por Carvalho & Vilela (1994).

Para a estimativa do custo de produção em culturas perenes, como a alfafa, a implantação da cultura foi considerada separadamente e, posteriormente, operacionalizada pela sua depreciação. A vida útil considerada foi de quatro anos e o custo de implantação, tomado como custo fixo, teve a sua depreciação e os seus custos alternativos calculados da seguinte forma:

$$\text{Depreciação} = \frac{\text{valor atual} - \text{valor residual}}{\text{vida útil}};$$

$$\text{CaltFT} = \frac{\text{vida útil} - \text{idade média de uso}}{\text{vida útil}} \times \text{valor atual} \times \text{taxa de juros.}$$

Os coeficientes técnicos calculados com base nas expressões apresentadas anteriormente e utilizados para a estimativa dos custos de produção, encontram-se na Tabela IA dos anexos. Cálculos para determinação da mão-de-obra para operações com trator, colhedora e irrigação, também foram feitos baseados nesses coeficientes técnicos.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Dados obtidos da alfafa e soja com milheto ou milho em sucessão

#### 4.1.1 Matéria seca

O resumo da análise de variância para o rendimento de matéria seca encontra-se na Tabela 4. Pelos resultados da análise dos tratamentos envolvendo a cultura da soja sucedida pelo milheto ou milho, observam-se efeitos altamente significativos ( $P < 0,01$ ) para épocas, cultivares, sucessão e a interação entre épocas x sucessão e significativos ( $P < 0,05$ ) para a interação épocas x cultivares. Analisando a cultura da alfafa, também ocorreram efeitos altamente significativos ( $P < 0,01$ ) para as cultivares de alfafa e para a interação cultivares de alfafa x métodos de semeadura.

#### a) Matéria seca da soja com milheto ou milho em sucessão

Avaliando o efeito de épocas de corte, independente da cultivar utilizada, os maiores rendimentos de matéria seca foram obtidos quando a soja foi cortada aos 100 dias para produção de forragem, com rendimentos de 14.165 e 15.050  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  para Cristalina e Doko, respectivamente. Esses valores são resultantes da soma dos rendimentos de matéria seca provenientes do corte da soja obtida aos 100 dias, acrescidos da matéria seca obtida com a sucessão, representada por milheto ou milho (Tabela 5). Esses resultados podem ser explicados pelo fato de o máximo acúmulo de matéria seca na parte aérea da planta de soja ocorrer na fase vegetativa da cultura, até os 80 dias, segundo estudos de Mascarenhas (1973). Isso pode justificar o melhor rendimento nesta época de corte, ou seja, que ocorreu logo após o ponto de máximo acúmulo.

TABELA 4. Resumo da análise de variância contendo as causas de variação, números de graus de liberdade, valores de quadrados médios e suas respectivas significâncias para os rendimentos de matéria seca e proteína bruta ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), obtidos no ensaio de avaliação do rendimento forrageiro da cultura da alfafa, comparativamente à cultura de soja, sucedida por milheto e milho. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios	
		matéria seca	Proteína bruta
Blocos	4	2.124.044,396	63.384,450
Fatoriais: soja + sucessões	(15)	168.739.009,100	342.153,580
Épocas (E)	3	25.750.132,833**	71.120,138**
Cultivares (C)	1	5.072.600,333**	68.554,083*
Sucessão (S)	1	127.237.968,750**	25.761,333 <sup>NS</sup>
E x C	3	2.376.643,166*	44.929,694 <sup>NS</sup>
E x S	3	5.996.135,472**	46.531,388*
C x S	1	500.616,750 <sup>NS</sup>	54.675,000 <sup>NS</sup>
E x C x S	3	1.804.911,805 <sup>NS</sup>	30.581,944 <sup>NS</sup>
Adicionais: alfafa	(7)	17.573.264,600	817.816,832
Métodos semeadura (M)	1	292.162,666 <sup>NS</sup>	78.432,666*
Cultivares (C)	3	13.906.672,166**	573.597,833**
M x C	3	3.374.429,777**	165.786,333**
Fatoriais vs. adicionais	1	516.961,000 <sup>NS</sup>	18.810.991,540**
Resíduo	44	681.605,024	16.032,410
CV (%)		6,61	7,36

\*\* , \* significativo, pelo teste F, a 1% e 5%, respectivamente e ns não significativo.

Por outro lado, avaliando-se o efeito de cultivar de soja em cada época de corte, verifica-se que apenas na época em que realizaram-se cortes

**TABELA 5.** Resultados médios do rendimento de matéria seca ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) obtidos da cultura da soja, sucedida por milho ou milho, em função de diferentes épocas de corte e cultivares, e respectivas médias gerais. UFLA, Lavras, MG, 2002\*.

Épocas de corte	Cultivares de soja		Médias
	Cristalina	Doko	
Corte 60 dias + rolão + sucessão	11.756 Ab	11.098 Ac	11.427 b
Corte 60 e 100 dias + sucessão	11.202 Bb	12.519 Ab	11.861 b
Corte 100 dias + sucessão	14.165 Aa	15.050 Aa	14.608 a
Rolão de soja + sucessão	11.296 Ab	12.354 Ab	11.825 b
Médias	12.105B	12.755 A	12.430

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

consecutivos para produção de forragem, aos 60 e 100 dias, a cultivar Doko superou a Cristalina em 11,76% ou  $1.317 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , evidenciando a sua maior capacidade de rebrota (Tabela 5). A cultivar Doko possui um ciclo mais tardio que a cv. Cristalina e, de acordo com Rezende (1984), o sucesso dessa técnica de corte é dependente da utilização de cultivares de ciclo longo e floração tardia como forma de aumentar o intervalo entre o corte e a floração, aumentando-se assim os rendimentos da rebrota. Estudos desenvolvidos por Rezende (1984), Rezende & Favoretto (1987), Ponzio (1993) e Botrel & Rezende (1999) evidenciam a capacidade de rebrota da planta de soja, sendo que, no presente ensaio, essa capacidade foi prejudicada em função da baixa umidade disponível por ocasião dos cortes.

As médias observadas na interação obtida entre épocas de corte x sucessões são apresentadas na Tabela 6. A época de corte com os maiores rendimentos de matéria seca, independente da cultura utilizada na sucessão, foi

TABELA 6. Resultados médios do rendimento de matéria seca ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) obtidos da cultura da soja, sucedida por milho ou milho, em função de diferentes épocas de corte e culturas em sucessão, e respectivas médias gerais. UFLA, Lavras, MG, 2002\*.

Épocas de corte	Sucessões		Médias
	Milheto	Milho	
Corte 60 dias + rolão + sucessão	9.485 Bc	13.370 Ab	11.427 b
Corte 60 e 100 dias + sucessão	11.180 Bb	12.540 Ab	11.861 b
Corte 100 dias + sucessão	12.275 Ba	16.940 Aa	14.608 a
Rolão de soja + sucessão	10.268 Bc	13.382 Ab	11.825 b
Médias	10.802 B	14.058 A	12.430

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

aquela na qual procedeu-se o corte da soja aos 100 dias para produção exclusiva de forragem. Nos tratamentos que objetivavam a produção de rolão, constituídos pelo corte aos 60 dias para produção de forragem + rolão da rebrota (palha+grãos) e soja com corte só para rolão (palha+grãos), foram obtidos os menores rendimentos de matéria seca quando a cultura utilizada em sucessão foi o milho. Esse fato ocorreu nesses tratamentos, em virtude da soja ser cultivada até o final do ciclo e, conseqüentemente, a cultura em sucessão ser semeada mais tardiamente, em condições de menor umidade e temperatura para o seu desenvolvimento. Era esperado que esses fatores beneficiassem a cultura do milho, por este ser considerado mais tolerante à seca, fato este que não ocorreu. No caso do milho, apesar das condições adversas já relatadas para o milho, esse ainda proporcionou maiores rendimentos quando comparado àquele. A cultura do milho em sucessão apresentou os melhores resultados com

o corte da soja aos 100 dias, sendo que, para as demais épocas de corte, os rendimentos de matéria seca foram inferiores e semelhantes.

Por outro lado, quando analisa-se a melhor sucessão em cada época de corte, observa-se que, em qualquer delas, a cultura do milho foi superior no rendimento de matéria seca quando comparada ao milheto (Tabela 6). Resultados de outros autores, em cultivos na época do verão, mostram rendimentos de 7 a 10 t.ha<sup>-1</sup> (Bogdan, 1977) e 6 t.ha<sup>-1</sup> (Mattos, 1995), para o milheto isoladamente. No presente estudo, os resultados são constituídos pela soma da matéria seca da soja produzida no verão, acrescida da matéria seca do milheto ou milho produzida no outono-inverno.

#### **b) Matéria seca da alfafa**

De acordo com os resultados da análise de variância apresentados na Tabela 4, entre os tratamentos adicionais, constituídos pela cultura da alfafa, as cultivares e a interação métodos de semeadura x cultivares evidenciaram diferenças significativas ( $P < 0,01$ ) para o rendimento de matéria seca.

As médias dos dados podem ser observadas na Tabela 7. A cultivar Pioneer XAI 32, independente do método de semeadura, destacou-se, apresentando os maiores rendimentos de matéria seca, 15.623 kg.ha<sup>-1</sup> e 14.092 kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente, na semeadura a lanço e em sulcos. Oliveira & Oliveira (1999), relatam trabalho realizado no Departamento de Produção Animal/ESALQ, quando também observaram o destaque dessa cultivar, que apresentou rendimentos de 25,1 t.ha<sup>-1</sup>.

Uma vez escolhida a cultivar, os resultados de quais seriam os melhores métodos de semeadura para cada uma delas estão apresentados na Tabela 7. As cultivares Crioula e Pioneer 5312 mostraram-se indiferentes para o rendimento de matéria seca, quanto ao método de semeadura utilizado. Evangelista et al. (1994b), estudando os métodos de semeadura em sulcos e a lanço, também não

TABELA 7. Resultados médios do rendimento de matéria seca ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) obtidos na cultura da alfafa, em função dos diferentes métodos de semeadura e cultivares, e respectivas médias gerais. UFLA, Lavras, MG, 2002\*.

Cultivares de alfafa	Métodos de semeadura		Médias
	Lanço	Sulco	
Crioula	11.806 Ab	12.536 Ab	12.171 b
Pioneer XAI 32	15.623 Aa	14.092 Ba	14.858 a
Pioneer 5312	12.062 Ab	11.752 Ab	11.907 b
Pioneer 5454	10.512 Bc	12.504 Ab	11.508 b
Médias	12.501 A	12.721 A	12.611

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

observaram diferenças quanto ao método no rendimento da cultivar Crioula. A cultivar Pioneer XAI 32 mostrou melhor desempenho quando semeada a lanço, enquanto que a cv. Pioneer 5454 apresentou os maiores rendimentos quando semeada em sulcos. Esses resultados evidenciam a interação significativa entre cultivares x métodos de semeadura, pois existem cultivares que apresentaram maiores rendimentos quando semeadas por um dado método de semeadura.

Botrel & Alvim (1994), avaliando a cultivar Crioula semeada em sulcos, obtiveram rendimento de  $10,6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , enquanto que, no presente estudo, essa cultivar apresentou rendimento de  $11.806 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  na semeadura a lanço e  $12.536 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  em sulcos. É importante ressaltar que, na maioria das vezes, os resultados de rendimentos mostram-se bastante diversos, evidenciando diferentes graus de adaptação das cultivares, nas regiões de instalação dos ensaios.

### **c) Matéria seca da soja com milheto ou milho em sucessão vs. alfafa**

Os resultados da análise realizada, para a comparação entre os tratamentos fatoriais representados pela cultura da soja sucedida por milheto ou milho, e os tratamentos adicionais, representados pela cultura da alfafa, (contraste fatoriais vs. adicionais) encontram-se na Tabela 4. Esses resultados evidenciam que não houve diferença estatisticamente significativa quanto ao rendimento de matéria seca. A média de rendimento de matéria seca para a soja e sucessões alcançou  $12.430 \text{ kg.ha}^{-1}$  (Tabela 6), enquanto a alfafa atingiu  $12.611 \text{ kg.ha}^{-1}$  (Tabela 7) e estão em conformidade com outros pesquisadores, como Oliveira (1986) e Oliveira & Corsi (1987). Esses autores estudando a cultura da alfafa isoladamente, observaram rendimentos de  $13,57 \text{ t.ha}^{-1}$  e  $13,6 \text{ t.ha}^{-1}$ , respectivamente, com a cultivar Crioula.

#### **4.1.2 Proteína bruta**

De acordo com o resumo da análise de variância apresentado na Tabela 4, observa-se que, para a característica rendimento de proteína bruta, os resultados foram altamente significativos para épocas de corte ( $P < 0,01$ ). Já para cultivares de soja, foram significativos ( $P < 0,05$ ), o mesmo se verificando para a interação épocas x sucessão. Entre os tratamentos adicionais, verificou-se resposta significativa para métodos de semeadura ( $P < 0,05$ ) e altamente significativa ( $P < 0,01$ ) para cultivares de alfafa e para a interação entre métodos de semeadura x cultivares de alfafa. Na comparação entre a soja e sucessões e a alfafa, o resultado foi altamente significativo ( $P < 0,01$ ).

### **a) Proteína bruta da soja com milheto ou milho em sucessão**

As médias dos rendimentos obtidos para as cultivares de soja em relação ao rendimento proteína bruta, encontram-se na Tabela 8. A cultivar Doko apresentou rendimentos de  $1.396 \text{ kg.ha}^{-1}$ , superando a cv. Cristalina em 5,67%

TABELA 8. Resultados médios do rendimento de proteína bruta ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) obtidos da cultura da soja, sucedida por milheto ou milho, em função de diferentes épocas de corte e cultivares, e respectivas médias gerais. UFLA, Lavras, MG, 2002\*.

Épocas de corte	Cultivares de soja		Médias
	Cristalina	Doko	
Corte 60 dias + rolão + sucessão	1.499	1.415	1.457 a
Corte 60 e 100 dias + sucessão	1.265	1.435	1.350 b
Corte 100 dias + sucessão	1.182	1.356	1.269 b
Rolão de soja + sucessão	1.339	1.381	1.360 b
Médias	1.321	1.396	1.359

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

( $75 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). A exemplo do ocorrido com a matéria seca, esses valores representam a soma da proteína produzida pela soja, nas várias modalidades de produção, com aquela produzida pelos cultivos em sucessão, nos quais utilizou-se o milheto e o milho. Resultados semelhantes foram conseguidos por Rezende (1995) que, utilizando essas duas cultivares de soja, além de outras, verificou rendimento médio de  $1.436 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , em experimento utilizando o consórcio milho-soja.

As médias dos rendimentos de proteína bruta apresentadas na Tabela 9 mostram a interação ocorrida entre épocas de corte da soja x sucessão. Quando a sucessão utilizada foi milheto, a época de corte que apresentou os menores rendimentos de proteína bruta foi a que constava de corte da soja aos 100 dias para produção exclusiva de forragem,  $1.223 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . As demais épocas apresentaram rendimentos maiores e não diferiram entre si. O fato da época de corte da soja, que obteve os maiores rendimentos de matéria seca (corte aos 100



TABELA 9. Resultados médios do rendimento de proteína bruta ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) obtidos da cultura da soja, em função de diferentes épocas de corte e culturas em sucessão, e respectivas médias gerais. UFLA, Lavras, MG, 2002\*.

Épocas de corte	Sucessões		Médias
	Milheto	Milho	
Corte 60 dias + rolão + sucessão	1.377 Ba	1.537 Aa	1.457 a
Corte 60 e 100 dias + sucessão	1.415 Aa	1.285 Ab	1.350 b
Corte 100 dias + sucessão	1.223 Ab	1.315 Ab	1.269 b
Rolão de soja + sucessão	1.328 Aa	1.392 Ab	1.360 b
Médias	1.335 A	1.382 A	1.359

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

dias para forragem), tanto para o milheto como para o milho em sucessão, ter apresentado o menor rendimento de proteína bruta pode ser explicado pelo fato do corte ter sido realizado mais tardiamente na soja, aos 100 dias. Essa época é equivalente ao estágio R<sub>3</sub>, correspondente ao início da formação das vagens, época em que a planta já mobilizava suas reservas para a formação dessas novas estruturas. Resultados semelhantes foram obtidos por Oliveira & Rezende (1987) que, testando o corte da soja aos 60, 75 e 90 dias para produção de forragem, verificaram que o corte mais tardio aumentou o rendimento de matéria seca, mas diminuiu o seu rendimento de proteína bruta.

Analisando a sucessão milho, a época de corte que apresentou os maiores rendimentos de proteína bruta foi o corte aos 60 dias para forragem + rolão, tendo produzido  $1.537 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  (Tabela 9). Trabalhos mais recentes foram realizados por Botrel & Rezende (1999), comparando a soja para produção exclusiva de rolão com o corte aos 60 dias para forragem acrescido do rolão da


rebrotada. Foram obtidos resultados semelhantes aos do presente estudo, concluindo que o sistema de corte aos 60 dias + rolão proporcionou um rendimento extra de 17,30% de proteína bruta.

De outra forma, quando analisam-se as melhores sucessões em cada época de corte, verificou-se que, na produção de forragem aos 60 dias com rebrotada para rolão, o milho sobressaiu-se, alcançando rendimentos de proteína bruta equivalentes a 1.537 kg.ha<sup>-1</sup>. As demais épocas de corte não evidenciaram diferenças em relação a milheto ou milho (Tabela 9).

Contrariamente às discussões realizadas anteriormente para o rendimento de matéria seca, quando o milho superou o milheto em todas as épocas de corte da soja (Tabela 6), para a proteína bruta isso não ocorreu. Ou seja, o milheto somente foi superado pelo milho na época de corte em que se obteve forragem aos 60 dias + rolão. Isto evidencia a superioridade do teor de proteína apresentada pelo milheto, que, em média, atingiu 8,54%, enquanto que o do milho foi de 5,16%. O teor de proteína bruta apresentado pelo milheto no presente estudo foi menor que os descritos por Pereira (1991), que obteve teores de 16,7% aos 64 dias e 10,8% aos 100 dias. É importante ressaltar que, no trabalho do referido autor, a semeadura do milheto ocorreu no início de janeiro, época com maior umidade e temperatura, fatores importantes para o maior desenvolvimento da cultura.

#### **b) Proteína bruta da alfafa**

Entre os tratamentos adicionais, representados pela cultura da alfafa, analisando o rendimento de proteína bruta em relação à interação entre métodos de semeadura x cultivares observaram-se resultados altamente significativos ( $P < 0,01$ ). Isso indica que as cultivares de alfafa utilizadas apresentam rendimentos de proteína bruta diferentes, dependendo do método de semeadura (Tabela 4).



Avaliando as cultivares de alfafa em relação a cada método de semeadura, verificou-se que, na semeadura a lanço, a cultivar Pioneer XAI 32 foi superior às demais apresentando rendimento de proteína bruta equivalente a 3.036 kg.ha<sup>-1</sup>, (Tabela 10). De forma intermediária, apresentaram-se as cultivares Pioneer 5312 e Crioula e, para a cultivar Pioneer 5454, obteve-se o menor rendimento 1.946 kg.ha<sup>-1</sup>.

Para a semeadura em sulco, o melhor resultado foi também verificado com a cultivar Pioneer XAI 32, que apresentou rendimento de 2.764 kg.ha<sup>-1</sup>. As demais cultivares não diferiram entre si e apresentaram rendimentos decrescentes de 2.483 kg.ha<sup>-1</sup> (Pioneer 5454), 2.394 kg.ha<sup>-1</sup> (Crioula) e 2.361 kg.ha<sup>-1</sup> (Pioneer 5312). A cultivar Crioula apresentou, na semeadura em sulco, rendimento de proteína bruta de 2.394 kg.ha<sup>-1</sup>, resultados comparáveis aos obtidos por Monteiro et al. (1998). Esses autores, estudando o comportamento dessa cultivar em Marechal Cândido Rondon, PR, obtiveram 2.548 kg.ha<sup>-1</sup>, valor este relativo à média de três anos de cultivo.

Por outro lado, analisando-se os métodos de semeadura para cada cultivar, verificou-se que a Pioneer XAI 32, quando semeada a lanço proporcionou o maior rendimento, 3.036 kg.ha<sup>-1</sup>, superando o obtido na semeadura em sulco em 9,84% ou 272 kg.ha<sup>-1</sup>. No caso da cv. Pioneer 5454 ocorreu o contrário, com a semeadura em sulco proporcionando rendimento de 2.483 kg.ha<sup>-1</sup>, superando a semeadura a lanço em 27,59% ou 537 kg.ha<sup>-1</sup>. As demais cultivares não sofreram influência quanto ao método de semeadura (Tabela 10). Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Evangelista et al. (1994b) que, testando também os métodos de semeadura, a lanço e em sulcos, não observaram diferenças entre eles, tendo, no entanto, estudado somente a cultivar Crioula.

Essas diferenças observadas nos resultados do presente estudo podem ter ocorrido em função das características apresentadas pelos métodos de semeadura

TABELA 10. Resultados médios do rendimento de proteína bruta ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) obtidos na cultura da alfafa, em função dos diferentes métodos de semeadura e cultivares e respectivas médias gerais. UFLA, Lavras-MG, 2002\*.

Cultivares de alfafa	Métodos de semeadura		Médias
	Lanço	Sulcos	
Crioula	2.260 Ab	2.394 Ab	2.327 b
Pioneer XAI 32	3.036 Aa	2.764 Ba	2.900 a
Pioneer 5312	2.303 Ab	2.361 Ab	2.332 b
Pioneer 5454	1.946 Bc	2.483 Ab	2.214 b
Médias	2.386 B	2.500 A	2.443

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

utilizados. Na semeadura a lanço ocorre uma melhor distribuição das plantas na área cultivada, o que maximiza a interceptação da luz e, conseqüentemente, favorece um maior desenvolvimento vegetativo. No entanto, os tratamentos culturais ficam prejudicados, pois as plantas daninhas misturam-se às de alfafa, tornando difícil o seu controle, exercendo assim maior competição, principalmente em relação à umidade e nutrientes. Já a semeadura em sulcos facilita bastante o controle das plantas daninhas, que no presente ensaio foi feito por meio de cultivos manuais.

#### c) Proteína bruta da soja com milheto ou milho em sucessão vs. alfafa

Resultados médios obtidos evidenciam-se na comparação entre os tratamentos fatoriais (soja) e os adicionais (alfafa), superioridade da cultura da alfafa no rendimento de proteína bruta, quando esta alcançou  $2.443 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  (Tabela 10), enquanto que o rendimento da soja somado ao rendimento do milho

ou milheto foi de 1.359 kg.ha<sup>-1</sup> (Tabela 9). Tais resultados já eram, de certa forma, esperados, chamando a atenção para alguns pontos que auxiliam na explicação dessas diferenças: os rendimentos da alfafa foram obtidos com a soma de oito cortes, realizados ao longo de um ano (365 dias), ao passo que a soja e suas sucessões foram avaliadas por períodos que variaram de 210 a 260 dias, portanto, com um menor uso da terra. A irrigação utilizada somente na cultura da alfafa teve também importante contribuição na obtenção desses rendimentos. Esses aspectos abordados levam, conseqüentemente, a uma avaliação do custo de obtenção dessa proteína, objeto de estudo em capítulo a frente.

## **4.2 Dados obtidos dos cultivos de alfafa e soja**

### **4.2.1 Massa verde**

O resumo da análise de variância para o rendimento de massa verde encontra-se na Tabela 11. Os resultados dessa análise indicam que, entre os tratamentos fatoriais, representados aqui pela cultura da alfafa, foram observados efeitos altamente significativos ( $P < 0,01$ ) para cultivares de alfafa e para a interação entre métodos de semeadura x cultivares. Entre os tratamentos adicionais, representados pela cultura da soja, ocorreram efeitos altamente significativos ( $P < 0,01$ ) para as épocas de corte e para as cultivares utilizadas. Também na comparação entre os fatoriais vs. adicionais, as diferenças observadas foram altamente significativas ( $P < 0,01$ ).

#### **a) Massa verde da alfafa**

As médias dos rendimentos de massa verde obtidas para a interação entre métodos de semeadura x cultivares de alfafa são apresentadas na Tabela 12. Analisando-se o comportamento dos métodos de semeadura, observou-se

TABELA 11. Resumo da análise de variância contendo as causas de variação, números de graus de liberdade, valores de quadrados médios e suas respectivas significâncias para os rendimentos de massa verde, matéria seca, feno e proteína bruta ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), obtidos no ensaio de avaliação do rendimento forrageiro da cultura da alfafa e da soja. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios			
		Massa verde	Matéria seca	Feno	Proteína bruta
Blocos	4	12.674.984,25*	768.504,58*	981.334,70*	31.292,10*
Alfafa	(7)	104.899.374,40	5.173.996,67	6.607.570,09	272.936,33
Método (M)	1	2.320,66 <sup>ns</sup>	25.676,04 <sup>ns</sup>	33.004,16 <sup>ns</sup>	33.227,04**
Cultivar (C)	3	93.577.105,88**	4.623.881,48**	5.904.900,43**	212.394,81**
M x C	3	11.319.947,88**	524.439,15*	669.665,50*	27.314,48**
Soja	(3)	62.134.608,91	2.326.616,33	2.972.994,91	286.659,00
Épocas (E)	1	41.623.150,08**	40.368,00 <sup>ns</sup>	52.140,08 <sup>ns</sup>	187.500,00**
Cultivar (C)	1	19.612.190,08**	2.275.923,00**	2.907.720,75**	95.052,00**
E x C	1	899.268,75 <sup>ns</sup>	10.325,33 <sup>ns</sup>	13.134,08 <sup>ns</sup>	4.107,00 <sup>ns</sup>
Alfafa x soja	1	592.627.585,00**	42.182.480,00**	53.868.878,90**	39.807,13**
Resíduo	20	2.218.797,11	129.557,51	165.506,89	4.043,34
CV (%)		6,58	6,48	6,48	7,50

\*\*, \* significativo, pelo teste F, a 1% e 5%, respectivamente, e ns não significativo.

que, no cultivo a lanço, as cultivares Pioneer XAI 32 e Pioneer5312 destacaram-se com rendimentos de massa verde equivalentes a 25.386 e 22.595  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , respectivamente e superiores aos rendimentos das duas outras cultivares. No cultivo em sulcos, somente a cultivar Crioula diferiu das demais, tendo apresentado o menor rendimento, 15.491  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

Quando analisados os rendimentos de massa verde dos métodos de semeadura para cada cultivar de alfafa, observou-se que o método utilizado não influenciou os resultados, com exceção para a cultivar Pioneer 5454, que

TABELA 12. Resultados médios do rendimento de massa verde ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) obtidos na cultura da alfafa, em função dos diferentes métodos de semeadura e cultivares, e respectivas médias gerais, referentes aos dois primeiros cortes. UFLA, Lavras, MG, 2002\*.

Cultivares de alfafa	Métodos de semeadura		Médias
	Lanço	Sulco	
Crioula	14.833 Ab	15.491 Ab	15.162 c
Pioneer XAI-32	25.386 Aa	22.549 Aa	23.967 a
Pioneer 5312	22.595 Aa	21.314 Aa	21.955 a
Pioneer 5454	16.221 Bb	19.759 Aa	17.990 b
Médias	19.759 A	19.778 A	19.768

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

apresentou melhor desempenho com a semeadura em sulco.

#### b) Massa verde da soja

Entre os tratamentos adicionais, em que a cultura da soja foi avaliada para produção de massa verde, as médias de rendimentos observadas para épocas de corte são apresentadas na Tabela 13. Os resultados obtidos permitem concluir que o sistema constituído pelo corte para forragem aos 60 e 100 dias foi superior àquele de um único corte realizado aos 100 dias, sendo a vantagem equivalente a 14,05% ( $3.725 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ).

As cultivares de soja utilizadas, Cristalina e Doko, diferiram entre si, com a cv. Doko apresentando os maiores rendimentos de massa verde, alcançando  $29.651 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , superando a Cristalina em 9,43% ( $2.557 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), conforme indica a Tabela 13. Resultados semelhantes foram obtidos por Rezende & Takahashi (1990) quando submeteram vários genótipos de soja a

**TABELA 13.** Resultados médios do rendimento de massa verde ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) obtidos da cultura da soja, em função de diferentes épocas de corte e cultivares e respectivas médias gerais, nos sistemas de dois cortes e corte único. UFLA, Lavras, MG, 2002\*.

Épocas de corte	Cultivares de soja		Médias
	Cristalina	Doko	
Corte aos 60 e 100 dias	29.230	31.240	30.235 a
Corte único aos 100 dias	24.958	28.062	26.510 b
Médias	27.094 B	29.651 A	28.372

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste F.

dois sistemas de corte. Foram observadas respostas para os genótipos e uma vantagem de 19% para os rendimentos de massa verde no sistema de dois cortes.

#### c) Massa verde alfafa vs. soja

Os resultados médios dos rendimentos de massa verde dos tratamentos fatoriais (alfafa) e dos tratamentos adicionais (soja) são apresentados na Tabela 14. Os rendimentos da alfafa,  $19.768 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , foram inferiores aos obtidos para a soja, que atingiu  $28.372 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , evidenciando um rápido crescimento dessa cultura. Resultados semelhantes foram obtidos por Rezende & Carvalho (1992) que, trabalhando nessa linha de pesquisa, encontraram rendimentos para a massa verde de  $29.655 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , como média de cinco cultivares de soja.

#### 4.2.2 Matéria seca

Os resultados observados na análise de variância para essa característica encontram-se na Tabela 11. Entre os tratamentos compreendendo a cultura da alfafa (fatoriais), as respostas foram altamente significativas para cultivares



TABELA 14. Resultados médios do rendimento de massa verde, matéria seca, feno e proteína bruta ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), obtidos da cultura da soja, nos sistemas de dois cortes e corte único e da cultura da alfafa, nos dois primeiros cortes. UFLA, Lavras, MG, 2002\*.

Culturas	Massa verde	Matéria seca	Feno	Proteína bruta
Alfafa	19.768 b	4.788 b	5.409 b	823 b
Soja	28.372 a	7.084 a	8.004 a	894 a

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste F.

( $P < 0,01$ ) e significativas ( $P < 0,05$ ) para a interação métodos de semeadura x cultivares de alfafa. Já entre os tratamentos adicionais, somente as cultivares de soja diferiram ( $P < 0,01$ ). O confronto dos resultados da alfafa com os da soja mostraram resultados altamente significativos ( $P < 0,01$ ).

#### a) Matéria seca da alfafa

Os rendimentos médios de matéria seca obtidos na cultura da alfafa são apresentados na Tabela 15. Avaliando-se os métodos de semeadura x cultivares de alfafa, observa-se que, na semeadura a lanço, a cv. Pioneer XAI 32 apresentou o maior rendimento,  $6.092 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Na semeadura em sulcos, o menor rendimento foi obtido com a cultivar Crioula,  $3.987 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . As demais cultivares não diferiram e apresentaram as seguintes produtividades: Pioneer XAI 32 ( $5.480 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), Pioneer 5312 ( $5.107 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) e Pioneer 5454 ( $4.709 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Paim et al. (1975), citados por Saibro (1985), avaliaram a semeadura em sulco, utilizando os espaçamentos de 20, 30 e 40 cm e a lanço. Eles obtiveram os menores rendimentos de matéria seca nesse último sistema de semeadura, resultados esses diferentes aos do presente estudo.

TABELA 15. Resultados médios do rendimento de matéria seca ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) obtidos na cultura da alfafa, em função dos diferentes métodos de semeadura e cultivares, e respectivas médias gerais, referentes aos dois primeiros cortes. UFLA, Lavras, MG, 2002\*.

Cultivares de alfafa	Métodos de semeadura		Médias
	Lanço	Sulco	
Crioula	3.647 Ac	3.987 Ab	3.817 d
Pioneer XAI 32	6.092 Aa	5.480 Aa	5.786 a
Pioneer 5312	5.307 Ab	5.107 Aa	5.207 b
Pioneer 5454	3.976 Bc	4.709 Aa	4.342 c
Médias	4.755 A	4.821 A	4.788

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Quando analisadas as cultivares, em relação aos métodos de semeadura, observou-se que a cv. Pioneer 5454 apresentou rendimento 18,43% maior quando semeada em sulco. Já as demais cultivares comportaram-se de maneira indiferente, quanto aos métodos de semeadura testados.

#### b) Matéria seca da soja

Nos tratamentos utilizando a cultura da soja, o rendimento de matéria seca somente diferiu em relação às cultivares testadas, conforme a Tabela 11. As médias obtidas e apresentadas na Tabela 16 evidenciam o maior rendimento da cultivar Doko, que superou a cv. Cristalina em 13,10% ( $871 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Rezende et al. (1997a) e Botrel & Rezende (1999), estudando as mesmas cultivares para produção de forragem, verificaram resultados diferentes. Os primeiros autores observaram melhores rendimentos de matéria seca para a cv. Cristalina e os últimos para a cv. Doko.

TABELA 16. Resultados médios do rendimento de matéria seca ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) obtidos da cultura da soja em função de diferentes épocas de corte e cultivares, e respectivas médias gerais, nos sistemas de dois cortes e corte único. UFLA, Lavras, MG, 2002\*.

Épocas de corte	Cultivares de soja		Médias
	Cristalina	Doko	
Corte aos 60 e 100 dias	6.620	7.432	7.026 a
Corte único aos 100 dias	6.677	7.607	7.142 a
Médias	6.649 B	7.520 A	7.084

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste F.

#### c) Matéria seca da alfafa vs. soja

A análise das médias obtidas para a comparação entre os rendimentos de matéria seca da alfafa e da soja encontra-se na Tabela 14. Nessa característica, a soja superou a alfafa em 47,95% ( $2.296 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Keplin (1994), estudando a distribuição estacional da produção de matéria seca para a cultivar Crioula, constatou rendimentos de  $4.412 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , com cortes efetuados nos meses de janeiro a março, inferiores aos do presente estudo, quando a alfafa apresentou rendimentos de  $4.788 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , na primavera-verão, quando foram avaliados os dois primeiros cortes.

#### 4.2.3 Feno

O resumo da análise de variância para o rendimento de feno encontra-se na Tabela 11. Os resultados obtidos nessa análise mostram efeito altamente significativo ( $P < 0,01$ ) das cultivares de alfafa e significativo ( $P < 0,05$ ) para a interação métodos de semeadura x cultivares de alfafa. Entre as fontes de variação estudadas na cultura da soja, apenas as cultivares mostraram efeito

altamente significativo ( $P < 0,01$ ). Os resultados obtidos por meio da análise combinada, quando as duas culturas são comparadas, apresentaram-se como altamente significativos ( $P < 0,01$ ).

#### **a) Feno da alfafa**

A exemplo do ocorrido com o rendimento de matéria seca, as cultivares de alfafa comportaram-se da mesma forma para o rendimento de feno. Isso porque o cálculo desse rendimento foi baseado no rendimento de matéria seca que também foi semelhante. Os valores a serem apresentados, no entanto, assumem importância pois o feno constitui-se na forma de comercialização, principalmente para a cultura da alfafa.

Os resultados obtidos avaliando-se os métodos de semeadura em relação a cultivares de alfafa para produção de feno são apresentados na Tabela 17. Verificou-se que, na semeadura a lanço, a cv. Pioneer XAI 32 apresentou o melhor resultado,  $6.882 \text{ kg.ha}^{-1}$ . Na semeadura em sulcos, as cultivares Pioneer XAI 32, Pioneer 5312 e Pioneer 5454 apresentaram os maiores rendimentos e não diferiram entre si. Focando-se cada cultivar em relação às suas respostas quanto ao método de semeadura, observou-se que a cv. Pioneer 5454 apresentou maior rendimento de feno no cultivo realizado em sulcos. As demais cultivares estudadas não diferiram quanto ao método utilizado.

#### **b) Feno da soja**

Entre os tratamentos nos quais avaliou-se a cultura da soja, as épocas de corte analisadas (corte para forragem aos 60 e 100 dias e corte único aos 100 dias) não apresentaram diferenças quanto ao rendimento de feno. Os resultados médios obtidos em relação às cultivares de soja encontram-se na Tabela 18. A cultivar Doko alcançou, nessa característica,  $8.497 \text{ kg.ha}^{-1}$ , ou seja,  $985 \text{ kg.ha}^{-1}$  a mais que a cv. Cristalina, demonstrando, com isso, maior capacidade no

TABELA 17. Resultados médios do rendimento de feno ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) obtidos na cultura da alfafa, em função de diferentes métodos de semeadura e cultivares, e respectivas médias gerais, referentes aos dois primeiros cortes. UFLA, Lavras, MG, 2002\*.

Cultivares de alfafa	Métodos de semeadura		Médias
	Lanço	Sulco	
Crioula	4.120 Ac	4.505 Ab	4.312 d
Pioneer XAI-32	6.882 Aa	6.192 Aa	6.537 a
Pioneer 5312	5.995 Ab	5.770 Aa	5.882 b
Pioneer 5454	4.492 Bc	5.320 Aa	4.906 c
Médias	5.372	5.446	5.409

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

acúmulo de matéria seca. Contudo, Rezende et al. (1997a), também estudando essas duas cultivares, obtiveram melhores resultados para a cv. Cristalina, que alcançou  $9.698 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

### c) Feno da alfafa vs. soja

A comparação entre as culturas de alfafa e soja, quanto ao rendimento de feno nesse período de observação, encontra-se na Tabela 14. Tais resultados evidenciam a superioridade da cultura da soja que proporcionou rendimentos de feno 47,97% superiores aos da alfafa. Para essa característica, a soja atingiu  $8.004 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , enquanto a alfafa alcançou  $5.409 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Melhores resultados foram obtidos por Rezende et al. (1997a). Esses autores, trabalhando na mesma linha de pesquisa utilizando cinco cultivares de soja em dois sistemas de corte, constataram rendimentos médios de feno de  $9.975 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

**TABELA 18.** Resultados médios do rendimento de feno ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) obtidos da cultura da soja em função de diferentes épocas de corte e cultivares, e respectivas médias gerais, nos sistemas de dois cortes e corte único. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Épocas de corte	Cultivares de soja		Médias
	Cristalina	Doko	
Corte aos 60 e 100dias	7.479	8.398	7.938 a
Corte único aos 100dias	7.545	8.596	8.070 a
Médias	7.512 B	8.497 A	8.004

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste F.

#### 4.2.4 Proteína bruta

De acordo com o resumo da análise de variância apresentado na Tabela 11, observa-se que, para a característica rendimento de proteína bruta entre os tratamentos fatoriais (alfafa), os resultados foram altamente significativos ( $P < 0,01$ ) para métodos de semeadura, cultivares de alfafa e a interação métodos de semeadura x cultivares. Entre os tratamentos adicionais (soja), foram observados efeitos altamente significativos ( $P < 0,01$ ) para épocas de corte e cultivares de soja. Na análise que objetiva a comparação alfafa vs. soja, os resultados também foram altamente significativos ( $P < 0,01$ ).

##### a) Proteína bruta da alfafa

Os resultados médios para os rendimentos de proteína bruta, obtidos na interação ocorrida entre métodos de semeadura x cultivares de alfafa, são apresentados na Tabela 19. Analisando-se assim, métodos de semeadura em relação a cultivares de alfafa, observa-se, na semeadura a lanço, a superioridade do rendimento de proteína bruta apresentado pela cultivar Pioneer XAI 32, com

**TABELA 19.** Resultados médios do rendimento de proteína bruta ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) obtidos na cultura da alfafa, em função dos diferentes métodos de semeadura e cultivares, e respectivas médias gerais, referentes aos dois primeiros cortes. UFLA, Lavras, MG, 2002\*.

Cultivares de alfafa	Métodos de semeadura		Médias
	Lanço	Sulcos	
Crioula	632 Ac	732 Ac	682 c
Pioneer XAI-32	1.108Aa	1.023Aa	1.065 a
Pioneer 5312	858 Ab	899 Ab	879 b
Pioneer 5454	546 Bc	787 Ac	667 c
Médias	786 B	860 A	823

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

$1.108 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . As demais cultivares apresentaram rendimentos de 858, 632 e 546  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , respectivamente, para as cultivares Pioneer 5312, Crioula e Pioneer 5454. Na semeadura em sulcos, o destaque também foi obtido pela cultivar Pioneer XAI 32, com rendimentos de  $1.023 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . As demais cultivares comportaram-se de forma semelhante àquela descrita para a semeadura a lanço.

Evangelista et al. (1993), observando diversas cultivares, encontraram resultados superiores para o rendimento de proteína bruta, quando a cv. Crioula alcançou  $960 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  na soma dos dois primeiros cortes. No presente estudo, esses rendimentos foram de  $632 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  para a semeadura a lanço e  $732 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  para a semeadura em sulcos.

O estudo dos métodos de semeadura em relação a cada cultivar evidencia que a cultivar Pioneer 5454 foi a única que teve seu rendimento diferenciado em função dos métodos de semeadura, tendo apresentado melhor rendimento quando semeada em sulcos ( $787 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ).

### **b) Proteína bruta da soja**

Entre os tratamentos adicionais, em que avaliou-se a cultura da soja, as épocas de corte influenciaram o rendimento protéico. As médias obtidas são apresentadas na Tabela 20. O sistema de cortes para forragem aos 60 e 100 dias destacou-se com valores para o rendimento de proteína bruta equivalente a 1.019 kg.ha<sup>-1</sup>, enquanto o corte único aos 100 dias produziu 24,53% menos, ou seja, 769 kg.ha<sup>-1</sup>. Esse comportamento pode ser explicado pelo fato do teor protéico da forragem sofrer diminuição com o avanço do ciclo da planta. No sistema de dois cortes, a parte aérea da planta foi renovada com a rebrota, proporcionando, dessa forma, os dois cortes constituídos de partes vegetais mais novas. Rezende & Takahashi (1990) encontraram resultados semelhantes quando submetteram vários genótipos de soja a dois sistemas de corte e obtiveram, além da resposta diferencial para os genótipos testados, rendimentos de proteína bruta 36% maiores no sistema de dois cortes.

As cultivares de soja analisadas, Cristalina e Doko, também diferiram quanto ao rendimento de proteína bruta. As médias apresentadas na Tabela 20 evidenciam que a cv. Doko apresentou melhor desempenho para essa característica, tendo superado a cv. Cristalina em 22,11%. Trabalhos comparando genótipos de soja com vistas à produção de feno e capacidade de rebrota foram realizados por Rezende & Takahashi (1990) e Rezende & Carvalho (1992), que também encontraram diferenças entre cultivares quanto ao rendimento de proteína bruta.

### **c) Proteína bruta da alfafa vs. soja**

Os resultados médios do rendimento de proteína bruta, comparando os tratamentos fatoriais (alfafa) e os adicionais (soja), estão expressos na Tabela 14. Nessa característica, a soja alcançou rendimento de proteína bruta equivalente a 894 kg.ha<sup>-1</sup> e a alfafa 823 kg.ha<sup>-1</sup>, diferença esta significativa que, em termos



TABELA 20. Resultados médios do rendimento de proteína bruta (kg.ha<sup>-1</sup>) obtidos da cultura da soja em função de épocas de corte e cultivares, e respectivas médias gerais, nos sistemas de dois cortes e corte único. UFLA, Lavras, MG, 2002\*.

Épocas de corte	Cultivares de soja		Médias
	Cristalina	Doko	
Corte aos 60 e 100 dias	948	1.089	1.019 a
Corte único aos 100 dias	661	876	769 b
Médias	805 B	983 A	894

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste F.

percentuais, proporciona à soja uma vantagem de 8,62 %.

#### 4.3 Análise econômica

Dos resultados discutidos anteriormente, quando avaliaram-se a cultura da soja, sucedida por milheto ou milho e a cultura da alfafa, as comparações foram feitas em relação aos rendimentos de matéria seca e proteína bruta. Nessa análise econômica, essas opções de cultivo foram comparadas somente em relação à proteína bruta, característica essa que expressa melhor o valor dos produtos colhidos. Na presente análise, não foram discutidos também os dados obtidos dos cultivos das duas leguminosas quando essas foram avaliadas isoladamente para um mesmo período (cem dias para a soja e dois cortes para a alfafa).

Os custos de produção estimados para a soja com corte para forragem aos 60 dias com rebrota para rolão, corte para forragem aos 60 e 100 dias, corte único para forragem aos 100 dias e produção exclusiva de rolão, são apresentados nas Tabelas 2A a 5A dos Anexos. No caso das sucessões

compostas pelo milheto e pelo milho, os custos foram considerados separadamente (Tabelas 6A e 7A dos Anexos). Em seguida, foram somados aos custos das diversas modalidades testadas na soja. Os custos de produção obtidos para a cultura da alfafa, semeada a lanço e em sulcos, encontram-se na Tabela 8A dos Anexos.

Pelas estimativas dos custos de produção apresentados nas Tabelas 20, 21 e 22, observa-se que os custos totais médios (CTMe) foram inferiores ao preço do quilo da proteína bruta. Este preço foi obtido com base no preço do feno de alfafa, e foi utilizado para todas as modalidades de cultivo testadas com a cultura da soja e suas sucessões, e com a cultura da alfafa. Tais resultados indicam que houve lucro econômico, o que equivale inferir que todos os recursos aplicados em cada atividade foram plenamente cobertos e, ainda, proporcionaram um lucro adicional superior aos de outras alternativas. Pode-se ressaltar que os cultivos testados remuneraram todos os recursos aplicados na atividade produtiva, incluindo a estimativa de remuneração da administração e assistência técnica, remunera o custo alternativo do capital empatado na exploração e proporciona um lucro adicional, denominado econômico. Em um mercado competitivo, como o agrícola, é uma situação que estimula a entrada de novos concorrentes no longo prazo, afetando a oferta do produto e o seu preço.

Os resultados obtidos com a análise econômica para as opções testadas na cultura da soja encontram-se nas Tabelas 20 e 21. O maior lucro foi obtido com o sistema de cortes para produção de forragem aos 60 e 100 dias, utilizando-se a cultivar Doko e o milheto em sucessão, sendo que tais combinações proporcionaram lucro de R\$ 1.418,07 (Tabela 21). Os resultados econômicos que apresentaram os menores lucros foram verificados com esse mesmo sistema de corte efetuado na soja, porém, utilizando-se a cultivar Cristalina e o milho em sucessão, quando obteve-se um lucro de R\$ 700,32.

TABELA 20. Estimativas dos custos de produção de proteína bruta (R\$.ha<sup>-1</sup>) obtidos para a cultura da soja em função de diferentes épocas de corte, cultivares e cultivos em sucessão. UFLA, Lavras, MG, 2002<sup>1,2,3</sup>.

Épocas	Forragem 60 dias + rolão				Rolão exclusivo			
	Cristalina		Doko		Cristalina		Doko	
	Milheto	Milho	Milheto	Milho	Milheto	Milho	Milheto	Milho
<b>Sucessão</b>								
<b>Rendimento<sup>2</sup></b>	1430	1568	1325	1507	1204	1475	1452	1310
CopFT	205,12	201,64	205,12	201,64	183,52	201,64	183,52	201,64
CalFT	140,51	144,32	140,51	144,32	134,00	144,32	134,00	144,32
CFT	345,63	345,96	345,63	345,96	317,52	345,96	317,52	345,96
CopVT	1222,93	1364,26	1222,93	1364,26	1028,50	1364,26	1028,50	1364,26
CalVT	25,00	28,09	25,00	28,09	20,82	28,09	20,82	28,09
CVT	1247,93	1392,35	1247,93	1392,35	1049,32	1392,35	1049,32	1392,35
CopT	1428,05	1565,90	1428,05	1565,90	1212,02	1565,90	1212,02	1565,90
CT	1593,56	1738,31	1593,56	1738,31	1366,84	1738,31	1366,84	1738,31
CopFMe	0,14	0,13	0,15	0,13	0,15	0,13	0,13	0,15
CopVMe	0,85	0,87	0,92	0,90	0,85	0,92	0,71	1,04
CopTMe	0,99	1,00	1,07	1,03	1,00	1,05	0,84	1,19
CFTMe	0,24	0,22	0,26	0,23	0,26	0,23	0,21	0,26
CVTMe	0,87	0,88	0,94	0,92	0,87	0,94	0,72	1,06
CTMe	1,11	1,11	1,20	1,15	1,13	1,18	0,94	1,32
Preço	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91
<b>Lucro</b>	1137,74	1256,57	937,19	1140,06	932,80	1078,94	1406,48	763,79

Nota: <sup>1</sup> R\$.ha<sup>-1</sup> <sup>2</sup> kg.ha<sup>-1</sup> <sup>3</sup> R\$ 2,35 por US\$ 1 em 31/05/2001

TABELA 21. Estimativas dos custos de produção de proteína bruta (R\$.ha<sup>-1</sup>) obtidos para a cultura da soja em função de diferentes épocas de corte, cultivares e cultivos em sucessão. UFLA, Lavras, MG, 2002<sup>1,2,3</sup>.

Época	Forragem aos 60 e 100 dias				Forragem 100 dias			
	Cristalina		Doko		Cristalina		Doko	
	Milheto	Milho	Milheto	Milho	Milheto	Milho	Milheto	Milho
Sucessão								
Rendimento <sup>2</sup>	1293	1237	1537	1332	1131	1233	1316	1397
CopFT	171,65	168,17	171,65	168,17	165,15	161,67	165,15	161,67
CalFT	109,99	113,80	109,99	113,80	108,53	112,34	108,53	112,34
CFT	281,64	281,97	281,64	281,97	273,68	274,01	273,68	274,01
CopVT	1217,25	1358,58	1217,25	1358,58	1146,06	1287,39	1146,06	1287,39
CalVT	18,71	21,80	18,71	21,80	17,56	20,65	17,56	20,65
CVT	235,96	1380,38	1235,96	1380,38	1163,62	1308,04	1163,62	1308,04
CopT	1388,90	1526,75	1388,90	1526,75	1311,21	1449,06	1311,21	1449,06
CT	1517,60	1662,35	1517,60	1662,35	1437,30	1582,05	1437,30	1582,05
CopFMe	0,13	0,14	0,11	0,12	0,14	0,13	0,12	0,11
CopVMe	0,94	1,09	0,79	1,02	1,01	1,04	0,87	0,92
CopTMe	1,07	1,23	0,90	1,14	1,15	1,17	0,99	1,03
CFTMe	0,21	0,22	0,18	0,21	0,24	0,22	0,20	0,19
CVTMe	0,95	1,11	0,80	1,03	1,02	1,06	0,88	0,93
CTMe	1,17	1,34	0,98	1,25	1,27	1,28	1,09	1,13
Preço	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91
Lutro	952,03	700,32	1418,07	881,77	722,91	772,98	1076,26	1086,22

Nota: <sup>1</sup> R\$.ha<sup>-1</sup> <sup>2</sup> kg.ha<sup>-1</sup> <sup>3</sup> R\$ 2,35 por US\$ 1 em 31/05/2001

TABELA 22. Estimativas dos custos de produção de proteína bruta (R\$.ha<sup>-1</sup>) obtidos para a cultura da alfafa em função de cultivares e métodos de semeadura. UFLA, Lavras, MG, 2002<sup>1</sup> e <sup>3</sup>.

Métodos Cultivares	Semeadura a Lanço				Semeadura em sulcos			
	Crioula	XAI 32	P 5312	P5454	Crioula	XAI 32	P 5312	P 5454
Rendimento <sup>2</sup>	2260	3036	2303	1946	2394	2764	2361	2483
CopFT	865,96	865,96	865,96	865,96	827,35	827,35	827,35	827,35
CaltFT	305,71	305,71	305,71	305,71	301,08	301,08	301,08	301,08
CFT	1171,67	1171,67	1171,67	1171,67	1128,43	1128,43	1128,43	1128,43
CopVT	2245,14	2245,14	2245,14	2245,14	2245,14	2245,14	2245,14	2245,14
CaltVT	134,63	134,63	134,63	134,63	134,63	134,63	134,63	134,63
CVT	2379,77	2379,77	2379,77	2379,77	2379,77	2379,77	2379,77	2379,77
CopT	3111,10	3111,10	3111,10	3111,10	3072,49	3072,49	3072,49	3072,49
CT	3551,44	3551,44	3551,44	3551,44	3508,20	3508,20	3508,20	3508,20
CopFMe	0,38	0,28	0,38	0,44	0,34	0,30	0,35	0,33
CopVMe	0,99	0,74	0,97	1,15	0,93	0,81	0,95	0,90
CopTMe	1,37	1,02	1,35	1,59	1,27	1,11	1,30	1,23
CFTMe	0,51	0,38	0,50	0,60	0,47	0,40	0,47	0,45
CVTMe	1,05	0,78	1,03	1,22	0,99	0,86	1,00	0,95
CTMe	1,57	1,17	1,54	1,82	1,46	1,27	1,48	1,41
Pme	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91
Lucro	765,16	2247,32	847,29	165,42	1064,34	1771,04	1001,31	1234,33

Nota: <sup>1</sup> R\$.ha<sup>-1</sup> <sup>2</sup> kg.ha<sup>-1</sup> <sup>3</sup> R\$ 2,35 por US\$ 1 em 31/05/2001

Evidencia-se, portanto, que a escolha da cultivar de soja ou da sucessão a ser empregada será de fundamental importância para a obtenção dos maiores lucros.

A análise econômica referente aos métodos de semeadura e as cultivares de alfafa estão apresentados na Tabela 22. Nos dois métodos de semeadura testados, a lanço e em sulcos, os lucros foram os maiores quando utilizou-se a cultivar Pioneer XAI 32, que alcançou R\$ 2.247,32 e R\$ 1.771,04, respectivamente. O desempenho econômico menos expressivo foi observado para a cultivar Pioneer 5454 cultivada a lanço, quando apresentou lucro de R\$ 165,42. Tais resultados evidenciam que, também na cultura da alfafa, a escolha da cultivar, além do método de semeadura, deve ser considerada na análise econômica.

## **5 CONCLUSÕES**

### **5.1 Dados obtidos da alfafa e soja com milheto ou milho em sucessão**

- A cultivar de alfafa Pioneer XAI 32 semeada a lanço proporciona os maiores rendimentos de matéria seca e proteína bruta.
- O corte da soja para forragem aos 60 dias + rolão, com a cultivar Doko e sucedida pelo milho, destaca-se para o rendimento de proteína bruta.
- Comparando-se a soja e suas sucessões com a alfafa, verifica-se a superioridade da alfafa para o rendimento de proteína bruta.
- Na cultura da alfafa, o maior lucro ocorre com a utilização da semeadura a lanço e da cultivar Pioneer XAI 32.
- Na cultura da soja, o maior lucro é obtido com o corte para forragem aos 60 e 100 dias, com a cultivar Doko e o milheto em sucessão.

### **5.2 Dados obtidos dos cultivos de alfafa e soja**

- Independente do método de semeadura utilizado, a cultivar Pioneer XAI 32 destaca-se com os maiores rendimentos de massa verde, matéria seca, feno e proteína bruta.
- Os cortes para forragem na cultura da soja aos 60 e 100 dias, com a cultivar Doko, resultam em maiores rendimentos de massa verde e proteína bruta.
- Comparando-se as duas leguminosas para o mesmo período (dois cortes), verifica-se a superioridade da soja para todas as características analisadas: massa verde, matéria seca, feno e proteína bruta.

### **5.3 Conclusão geral**

- Em comparação à alfafa, a soja sucedida pelo milheto ou milho constitui opção viável para a obtenção de forragem na propriedade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS - A.O.A.C.  
Official methods of analysis. 15 ed. Virginia, 1990. v.1, 684p.

BLANK, A.F. Maximização da exploração da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]: efeito da adubação nitrogenada no plantio e em cobertura na produção de feno e grãos oriundos da rebrota. Lavras: UFLA, 1993. 61p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

BOGDAN, A.V. Tropical pasture and fodder plants: grasses and legumes. London: Logman, 1977. 457p.

BOTREL, E.P.; REZENDE, P.M. de. Maximização da exploração da soja. [*Glycine max*. (L.) Merrill]. XV. Efeito de cultivares e épocas da adubação nitrogenada na produção de feno e grãos de rebrota. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.23, n.1, p.11-23, 1999.

BOTREL, M.A.; ALVIM, M.J. Rede Nacional de Avaliação de cultivares de alfafa (RENACAL). In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DA ALFAFA (*Medicago sativa* L.) NOS TRÓPICOS, 1994, Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora: EMBRAPA - CNPGL, 1994, p. 225.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Normas Climatológicas 1961-1990. Brasília: MARA, 1992. 84p.

BRUNINI, O. Probabilidades de cultivo do milho safrinha no Estado de São Paulo. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO SAFRINHA, 4., 1997, Campinas. Anais... Campinas: IAC/DVC, 1997. p 37-53.

CARDOSO, D.A. del B.; REZENDE P.M. de. Maximização da exploração da soja [*Glycine max*. (L.) Merrill]. V. Efeito da população de plantas e da altura de corte na produção de feno e grãos da rebrota. *Ciência e Prática*, Lavras, v.10, n.3, p. 252-264, 1986.

CARVALHO, L.A.; VILELA, D. Cultura da alfafa: estabelecimento, fenação, custo de produção e construção de um secador estático. Coronel Pacheco, MG: EMBRAPA-CNPGL, 1994. 44p.



**COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 4ª aproximação. Lavras, 1989. 159p.**

**DUARTE, C.M.L. Avaliação de forrageiras perenes de verão e milheto [*Pennisetum americanum* (L.) Leeke] cv. comum integrados em sistemas de produção animal em pastagens. 1980. 150p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.**

**EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil - 1997/1998. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1997. 171p. (EMBRAPA. CNPSO. Documentos, 106).**

**EVANGELISTA, A.R. Consórcio milho-soja e sorgo-soja: rendimento forrageiro, qualidade e valor nutritivo das silagens. Viçosa: UFV, 1986. 77p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.**

**EVANGELISTA, A.R.; RODRIGUES, G.H.S.; SOUZA, P.E. de S. Avaliação de adaptações de oito variedades de alfafa, cunhã e leucena na região de Lavras-MG. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 27., 1990, Campinas. Anais... Campinas: SBZ, 1990. p. 286.**

**EVANGELISTA, A.R.; LUSTOSA, E.P.; REIS, S.T. Avaliação preliminar de 33 cultivares de alfafa (*Medicago sativa* L.) para o Sul do Estado de Minas Gerais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30. Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: SBZ, 1993. p.4**

**EVANGELISTA, A.R.; REIS, S.T.; LIMA, P.M.C.; PINTO, M.S.; AZEVEDO, W.W.D.; SANTOS, V.A. Avaliação preliminar de 09 cultivares de alfafa (*Medicago sativa* L.) de origem européia para o Sul do Estado de Minas Gerais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. Anais.... Maringá: SBZ, 1994a. p. 627.**

**EVANGELISTA, A.R.; REIS, S.T.; LIMA, P.M.C.; PINTO, M.S.; AZEVEDO, W.W.D.; SANTOS, V.A. Avaliação de método e épocas de plantio de alfafa (*Medicago sativa* L.) para o Sul do Estado de Minas Gerais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. Anais.... Maringá: SBZ, 1994-b, p. 628.**

**FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. Stages of soybean development. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 11p.**

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA., 2000, São Carlos. Resumos... São Carlos: RBRAS/UFSCar, 2000. p. 255-258.

FIQUE atento, Boletim do Leite, Piracicaba, v.7, n.72, p.4, mar.2000.

FORNASIERE FILHO, D. A cultura do milho. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 273p.

GONÇALVES, F. M. A. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho avaliados e safrinha no período de 1983 a 1995. 1997. 86p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

GONZALES ALTUNA, J.G. Milho safrinha: cultivares, adubação e épocas de semeadura. 2000. 57p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

HONDA, C.S. ; HONDA, A.M. Cultura da Alfafa. Cambará: IARA Artes Gráficas, 1990. 245p.

JOHRI, C.B.; KULSHRESTHA, S.K.; SAXENA, J.S. Chemical composition and nutritive value of green soybean and soybean straw. Indian veterinary journal, Madras, v.48, n.9, p. 938-940, 1971.

KEPLIN, L.S.A. da. Metodologia de estabelecimento e avaliação de alfafa sob condições de corte. In: WORKSHOP SOBRE POTENCIAL FORRAGEIRO DA ALFAFA (*Medicago sativa* L.) NOS TRÓPICOS, 1994 Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora: EMBRAPA/CNPGL, 1994, p.29-36.

MAIA, M.C. Cultivo de milheto [*Pennisetum americanum* (L.) Leeke] e seu uso no estabelecimento de pastagem no sul de Minas Gerais. 1998. 73p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MANTOVANI, E.C.; MANTOVANI, A. Elementos básicos de mecanização agrícola – rendimento dos conjuntos e custo do trabalho. Viçosa: UFV, 1978. 25p. Apostila.

MASCARENHAS, M.M.A. Acúmulo de matéria seca, absorção e distribuição de elementos durante o ciclo vegetativo da soja. Campinas: Instituto Agrônomo, 1973. 48p. (Boletim Técnico, 6).

REZENDE, P.M. de. **Capacidade competitiva de milho e soja consorciados em função da produção de grãos e forragem**, 1995. 154p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

REZENDE, P.M. de. **Maximização da exploração da soja. I. Efeito do corte aos 60 dias na produção de feno e grãos da rebrota. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.19, n.3, p.329-346, mar. 1984.**

REZENDE, P.M. de.; ANDRADE, M.J.B; RESENDE, G.M; BOTREL, E.P. **Maximização da exploração da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. XIII. Efeito da época de corte e da adubação fosfatada na produção de feno e grãos da rebrota. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.25, n.2, p. 311-320, mar./abr., 2001**

REZENDE, P.M. de.; BLANK, A.F.; RESENDE, G.M. de. **Maximização da exploração da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. XII. Efeito de sistemas de corte e cultivares na produção de feno. Ensaios e Ciência, Campo Grande, v.1, n.1, p. 131-141, 1997a.**

REZENDE, P.M. de.; BUENO, L.C.S.; SEDIYAMA, T.; JUNQUEIRA NETTO, A.; LIMA, L.A. de P.; FRAGA, A.C. **Épocas de desbaste em experimento com soja [*Glycine max* (L.) Merrill] em diferentes densidades de semeadura. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2., 1981, Brasília. Anais.... Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1982. p. 201-206.**

REZENDE, P.M. de.; CARVALHO, E.R. **Maximização da exploração da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. X. Efeito de sistemas de corte, adubação nitrogenada no plantio e cultivares na produção de feno. Ciência e Prática, Lavras, v.16, n.2, p. 260-269, 1992.**

REZENDE, P.M. de.; CARVALHO, E.R.; RESENDE, G.M. de. **Maximização da exploração da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. XI. Efeito de sistemas de corte e da adubação nitrogenada em cobertura na seleção de cultivares para produção de feno. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.21, n.4, p.457-464, 1997b.**

REZENDE, P.M. de.; FAVORETTO, C.R.S. **Maximização da exploração da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. IV. Efeito da altura de corte no rendimento de feno e grãos de rebrota. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.22, n.11/12, p.1189-1193, nov./dez. 1987.**

- REZENDE, P.M. de; TAKAHASHI, S. Maximização da exploração da soja [*Glycine max.* (L.) Merrill]. IX. Efeito do sistema de corte na seleção de cultivares para produção de feno. *Ciência e Prática*, Lavras, v.14, n.1, p.44-45, jan/abr. 1990.
- SAIBRO, J.C. de. Produção de alfafa no Rio Grande do Sul. In: PEIXOTO, M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. de (Ed.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 7, 1985, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1985. p.61-106.
- SAIBRO, J.C. de; MARASCHIN, G.E.; BARRETO, I.L.; STAMMEL, J.G.; GOMES, D.B. Avaliação preliminar de cultivares de alfafa (*Medicago sativa* L.) no Rio Grande do Sul. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. Faculdade de Agronomia. Relatório de Pesquisa, 1965/71, Porto Alegre, 1972. p. 57-60.
- SALTON, J.C.; KICHEL, A.N. Milheto: Alternativa para cobertura do solo e alimentação animal. Dourados: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste, 1997. n.p.
- SANS, L. M. A.; SILVA, F. A. da.; AVELAR, G. de.; FARIA, C. M. de. Riscos climáticos de safrinha de milho nos Estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO SAFRINHA, 5., 1999, Barretos. Anais... Campinas: IAC/CDV, 1999. p. 21-37.
- SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. A cluster analyses method for grouping means in the analyses of variance. *Biometrics*, Washington, v.30. p. 507-512, Sept. 1974.
- SILVEIRA, C.A.M. Efeito de doses de nitrogênio e regimes de corte no rendimento de matéria seca de milheto e sorgos forrageiros, e no valor nutritivo da silagem de milheto. 1980. 121p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- TIWANA, M.S.; THAKUR, S.; SINGH, T. Potentials of summer fodders under intensive cropping systems in India. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 16, 1989., Nice, France. 1989. p.625-626. CD – ROM. CAB Abstracts 1/96 – 10/96.
- TOURINO, M.C.C. Arranjo populacional e uniformidade de semeadura na produtividade e outras características agrônômicas da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. 2000. 139p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS. Departamento de Administração e Economia. Como calcular o custo de produção. Lavras, 1999. 15 p. (Informativo Técnico do Café, 3).

VALENTE, J.O.; SILVA, J.F.C. da.; GOMIDE, J.A. Estudo de duas variedades de milho (*Zea mays* L.) e de quatro variedades de sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench], para silagem. 1. Produção e composição do material ensilado e das silagens. Revista da sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.13, n.1, p.67-73, 1984.

VELEZ - SANTIAGO, J.; ARROYO-AGUILU, J.A.; TORRES-RIVERA; JUARBE, N.C. Performance and chemical composition of 18 nondormant alfafa cultivars at the lojas valley. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico, Rio Piedras, n. 67, p.204-212, 1983.

VILELA, D. Silagem. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.9, n.108, p. 17-27, 1983.

YANG, Z.; YUN, X.F.; DU, G.C.; ZHAO, S.Y.; Study on the irrigation systems of maize and millet in dryland areas. Grassland of China, Institute of Grassland Irrigation. Menggu, China: n.02, p.48-54, 1995.

## ANEXOS

- TABELA 1A. Máquinas e implementos utilizados nas culturas da soja, milho, milho e alfafa, com os respectivos coeficientes técnicos. UFLA, Lavras, MG, 2002.....75
- TABELA 2A. Custos de produção da soja (R\$.ha<sup>-1</sup>) cortada aos 60 dias para obtenção de forragem e rebrota para rolão e em sucessão, milho ou milho para forragem. UFLA, Lavras, MG, 2002.....76
- TABELA 3A. Custos de produção da soja (R\$.ha<sup>-1</sup>) cortada aos 60 e 100 dias para obtenção de forragem e em sucessão, milho ou milho para forragem. UFLA, Lavras, MG, 2002.....77
- TABELA 4A. Custos de produção da soja (R\$.ha<sup>-1</sup>) cortada aos 100 dias para obtenção de forragem e em sucessão, milho ou milho para forragem. UFLA, Lavras, MG, 2002.....78
- TABELA 5A. Custos de produção da soja (R\$.ha<sup>-1</sup>) para obtenção de rolão e em sucessão, milho ou milho para forragem. UFLA, Lavras, MG, 2002.....79
- TABELA 6A. Custos de produção do milho (R\$.ha<sup>-1</sup>) para obtenção de forragem em sucessão à cultura da soja. UFLA, Lavras, MG, 2002.....80

<b>TABELA 7A. Custos de produção do milho (R\$.ha<sup>-1</sup>) para obtenção de forragem em sucessão à cultura da soja. UFLA, Lavras, MG, 2002.....</b>	<b>81</b>
<b>TABELA 8A. Custos de produção da alfafa, referentes à manutenção anual, (R\$.ha<sup>-1</sup>) para obtenção de forragem em dois métodos de semeadura. UFLA, Lavras, MG, 2002.....</b>	<b>82</b>

**TABELA 1A. Máquinas e implementos utilizados nas culturas de soja, milho, milho e alfafa, com os respectivos coeficientes técnicos. UFLA, Lavras, MG, 2002.**

Máquinas/implementos	Vi	Vu	t	V	L	Ec	Ce	Cte
	R\$	Horas	h.ano <sup>-1</sup>	km.h <sup>-1</sup>	m	%	ha.h <sup>-1</sup>	h.ha <sup>-1</sup>
Distribuidor calcário	1800,00	600	120	5,0	10,00	60	3,00	0,33
Arado 3 discos	2580,00	2400	200	5,0	1,00	70	0,35	2,86
Grade 28 discos	2700,00	2400	200	7,0	2,53	75	1,33	0,75
Semeadora 5 linhas	8920,00	1200	100	5,0	2,50	75	0,93	1,07
Adubadora	2750,00	1200	100	5,0	2,25	70	0,78	1,28
Pulverizador	4370,00	4800	480	5,0	12,0	60	3,60	0,28
Colhedora cereais	141000,00	2000	200	5,7	-	70	1,60	0,63
Colhedora forragens	6480,00	5000	500	6,0	0,75	60	0,27	3,70
Carreta	1990,00	5000	330	-	-	-	-	0,38
Trator	48200,00	10000	1000	-	-	-	-	-
Roçadeira costal	1420,00	5000	1000	3,0	0,30	70	0,06	15,87
Segadeira	7050,00	5000	500	4,0	1,65	82	0,54	1,85
Ancinho	10500,00	5000	500	6,0	3,00	77	1,39	0,72
Enfardadora	18400,00	5000	500	3,0	3,00	75	0,67	1,48
Equip. irrigação	8282,00	5000	500	-	-	-	-	-

Vi – valor atual; Vu – vida útil; t – tempo de uso anual; V – velocidade de trabalho; L – largura da máquina;

Ec – eficiência de campo; Ce – capacidade efetiva; Cte – coeficiente técnico.



TABELA 2A. Custos de produção da soja (R\$.ha<sup>-1</sup>) cortada aos 60 dias para obtenção de forragem e rebrota para rolão e em sucessão, milho ou milho para forragem. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Discriminação	Unidade	Quant.	Custo fixo	Custo variável	Custo total
<b>1. Insumos</b>					
1.1 Calcário dolomítico	kg	450,00	12,51	-	12,51
1.2 Fungicida 1 (Benlate 500)	kg	0,10	-	5,31	5,31
1.3 Fungicida 2 (Captam 750)	kg	0,20	-	4,59	4,59
1.4 Inoculante	kg	0,83	-	17,01	17,01
1.5 Sementes	kg	166,00	-	93,55	93,55
1.6 Herbicida 1 (Flex)	l	0,90	-	55,33	55,33
1.7 Herbicida 2 (Fusilade)	l	1,00	-	40,98	40,98
1.8 Super simples	kg	525,00	-	161,37	161,37
1.9 Cloreto de potássio	kg	66,66	-	31,41	31,41
1.10 Inseticida	l	0,25	-	4,27	4,27
<b>Subtotal 1</b>			<b>12,51</b>	<b>413,82</b>	<b>426,33</b>
<b>2. Serviços e operações</b>					
2.1 Calagem	h	0,33	3,25	8,13	11,38
2.2 Aração	h	2,86	22,99	51,39	74,38
2.3 Gradagens (2x)	h	1,50	12,19	27,00	39,19
2.4 Semeadura	h	1,78	29,97	41,56	71,53
2.5 Aplicação/herbicidas	h	0,28	2,17	5,90	8,07
2.6 Aplicação/inseticidas	h	0,28	2,17	5,90	8,07
2.7 Corte 60 dias/roçadeira cost.	h	15,87	5,23	42,26	47,49
2.8 Recolhimento forragem	h	32,00	-	45,90	45,90
2.9 Colheita mecânica	h	0,63	55,95	46,71	102,66
2.10 Recolhimento palha	h	16,00	-	22,95	22,95
2.11 Transporte interno (9x)	h	3,42	24,55	80,19	104,74
<b>Subtotal 2</b>			<b>158,47</b>	<b>377,89</b>	<b>536,36</b>
3. Terra	-	-	48,00	-	48,00
4. ITR	-	-	0,63	-	0,63
5. Assistência técnica	h	2,00	-	4,61	4,61
6. Administração	h	4,00	-	24,59	24,59
<b>Subtotal 3</b>			<b>48,63</b>	<b>29,20</b>	<b>77,83</b>
<b>Custo total da soja (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>			<b>219,61</b>	<b>820,91</b>	<b>1040,52</b>
<b>Custo total do milho (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>			<b>126,02</b>	<b>427,02</b>	<b>553,04</b>
<b>Custo total do milho (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>			<b>126,35</b>	<b>571,44</b>	<b>697,79</b>
<b>Custo soja + milho (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>			<b>345,63</b>	<b>1247,93</b>	<b>1593,56</b>
<b>Custo soja + milho (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>			<b>345,96</b>	<b>1392,35</b>	<b>1738,31</b>

Nota: R\$ 2,35 por US\$ 1, em 31/05/2001.

TABELA 3A. Custos de produção da soja (R\$.ha<sup>-1</sup>) cortada aos 60 e 100 dias para obtenção de forragem e em sucessão, milheto ou milho para forragem. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Discriminação	Unid.	Quant.	Custo fixo	Custo variável	Custo total
<b>1. Insumos</b>					
1.1 Calcário dolomítico	kg	450,00	12,51	-	12,51
1.2 Fungicida 1 (Benlate 500)	kg	0,10	-	5,26	5,26
1.3 Fungicida 2 (Captam 750)	kg	0,20	-	4,55	4,55
1.4 Inoculante	kg	0,83	-	16,87	16,87
1.5 Sementes	kg	166,00	-	92,80	92,80
1.6 Herbicida 1 (Flex)	l	0,90	-	54,88	54,88
1.7 Herbicida 2 (Fusilade)	l	1,00	-	40,66	40,66
1.8 Super simples	kg	525,00	-	160,08	160,08
1.9 Cloreto de potássio	kg	66,66	-	31,16	31,16
1.10 Inseticida	l	0,25	-	4,24	4,24
<b>Subtotal 1</b>			<b>12,51</b>	<b>410,50</b>	<b>423,01</b>
<b>2. Serviços e operações</b>					
2.1 Calagem	h	0,33	3,25	8,07	11,32
2.2 Aração	h	2,86	22,99	50,98	73,97
2.3 Gradagens (2x)	h	1,50	12,19	26,78	38,97
2.4 Semeadura	h	1,78	29,97	41,56	71,53
2.5 Aplicação/herbicidas	h	0,28	2,17	5,86	8,03
2.6 Aplicação/inseticidas	h	0,28	2,17	5,86	8,03
2.7 Corte 60 e 100 dias/roç. Cost.	h	31,74	10,46	83,85	94,31
2.8 Recolhimento forragem	h	56,00	-	79,68	79,68
2.9 Transporte interno (10x)	h	3,80	27,28	76,54	103,82
<b>Subtotal 2</b>			<b>110,48</b>	<b>379,18</b>	<b>489,66</b>
3. Terra	-	-	32,00	-	32,00
4. ITR	-	-	0,63	-	0,63
5. Assistência técnica	h	1,33	-	3,04	3,04
6. Administração	h	2,66	-	16,22	16,22
<b>Subtotal 3</b>			<b>32,63</b>	<b>19,26</b>	<b>51,89</b>
<b>Custo total da soja (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>			<b>155,62</b>	<b>808,94</b>	<b>964,56</b>
<b>Custo total do milheto (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>			<b>126,02</b>	<b>427,02</b>	<b>553,04</b>
<b>Custo total do milho (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>			<b>126,35</b>	<b>571,44</b>	<b>697,79</b>
<b>Custo soja + milheto (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>			<b>281,64</b>	<b>1235,96</b>	<b>1517,60</b>
<b>Custo soja + milho (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>			<b>281,97</b>	<b>1380,38</b>	<b>1662,35</b>

Nota: R\$ 2,35 por US\$ 1, em 31/05/2001.

TABELA 4A. Custos de produção da soja (R\$.ha<sup>-1</sup>) cortada aos 100 dias para obtenção de forragem e em sucessão, milho ou milho para forragem. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Discriminação	Unid.	Quant.	Custo fixo	Custo variável	Custo total
<b>1. Insumos</b>					
1.1 Calcário dolomítico	kg	450,00	12,51	-	12,51
1.2 Fungicida 1 (Benlate 500)	kg	0,10	-	5,26	5,26
1.3 Fungicida 2 (Captam 750)	kg	0,20	-	4,55	4,55
1.4 Inoculante	kg	0,83	-	16,87	16,87
1.5 Sementes	kg	166,00	-	92,80	92,80
1.6 Herbicida 1 (Flex)	l	0,90	-	54,88	54,88
1.7 Herbicida 2 (Fusilade)	l	1,00	-	40,66	40,66
1.8 Super simples	kg	525,00	-	160,08	160,08
1.9 Cloreto de potássio	kg	66,66	-	31,16	31,16
1.10 Inseticida	l	0,25	-	4,24	4,24
<b>Subtotal 1</b>			<b>12,51</b>	<b>410,50</b>	<b>423,01</b>
<b>2. Serviços e operações</b>					
2.1 Calagem	h	0,33	3,25	8,07	11,32
2.2 Aração	h	2,86	22,99	50,98	73,97
2.3 Gradagens (2x)	h	1,50	12,19	26,78	38,97
2.4 Semeadura	h	1,78	29,97	41,56	71,53
2.5 Aplicação/herbicidas	h	0,28	2,17	5,86	8,03
2.6 Aplicação/inseticidas	h	0,28	2,17	5,86	8,03
2.7 Corte 100 dias/roç. cost.	h	15,87	5,23	41,93	47,16
2.8 Recolhimento forragem	h	40,00	-	56,92	56,92
2.9 Transporte interno (9x)	h	3,42	24,55	68,88	93,43
<b>Subtotal 2</b>			<b>102,52</b>	<b>306,84</b>	<b>409,36</b>
3. Terra	-		32,00	-	32,00
4. ITR	-		0,63	-	0,63
5. Assistência técnica	h	1,33	-	3,04	3,04
6. Administração	h	2,66	-	16,22	16,22
<b>Subtotal 3</b>			<b>32,63</b>	<b>19,26</b>	<b>51,89</b>
<b>Custo total da soja (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>	-		<b>147,66</b>	<b>736,60</b>	<b>884,26</b>
<b>Custo total do milho (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>	-		<b>126,02</b>	<b>427,02</b>	<b>553,04</b>
<b>Custo total do milho (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>	-		<b>126,35</b>	<b>571,44</b>	<b>697,79</b>
<b>Custo soja + milho (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>	-		<b>273,68</b>	<b>1163,62</b>	<b>1437,30</b>
<b>Custo soja + milho (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>	-		<b>274,01</b>	<b>1308,04</b>	<b>1582,05</b>

Nota: R\$ 2,35 por US\$ 1, em 31/05/2001.

TABELA 5A. Custos de produção da soja (R\$.ha<sup>-1</sup>) para obtenção de rolão e em sucessão, milho ou milho para forragem. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Discriminação	Unid.	Quant.	Custo fixo	Custo variável	Custo total
<b>1. Insumos</b>					
1.1 Calcário dolomítico	kg	450,00	12,51	-	12,51
1.2 Fungicida 1 (Benlate 500)	kg	0,037	-	2,00	2,00
1.3 Fungicida 2 (Captam 750)	kg	0,075	-	1,73	1,73
1.4 Inoculante	kg	0,33	-	6,86	6,86
1.5 Sementes	kg	67,00	-	37,76	37,76
1.6 Herbicida 1 (Flex)	l	0,90	-	55,33	55,33
1.7 Herbicida 2 (Fusilade)	l	1,00	-	40,98	40,98
1.8 Super simples	kg	525,00	-	161,37	161,37
1.9 Cloreto de potássio	kg	66,66	-	31,41	31,41
1.10 Inseticida	l	0,25	-	4,27	4,27
<b>Subtotal 1</b>			<b>12,51</b>	<b>341,71</b>	<b>354,22</b>
<b>2. Serviços e operações</b>					
2.1 Calagem	h	0,33	3,25	8,13	11,38
2.2 Aração	h	2,86	22,99	51,39	74,38
2.3 Gradagens (2x)	h	1,50	12,19	27,00	39,19
2.4 Semeadura	h	1,07	18,01	27,39	45,40
2.5 Aplicação/herbicidas	h	0,28	2,17	5,90	8,07
2.6 Aplicação/inseticidas	h	0,28	2,17	5,90	8,07
2.7 Colheita mecânica	h	0,63	55,95	46,71	102,66
2.8 Transporte interno (5x)	h	1,90	13,63	44,55	58,18
2.9 Recolhimento palha	h	24,00	-	34,42	34,42
<b>Subtotal 2</b>			<b>130,36</b>	<b>251,39</b>	<b>381,75</b>
3. Terra			48,00	-	48,00
4. ITR			0,63	-	0,63
5. Assistência técnica	h	2,00	-	4,61	4,61
6. Administração	h	4,00	-	24,59	24,59
<b>Subtotal 3</b>			<b>48,63</b>	<b>29,20</b>	<b>77,83</b>
<b>Custo total da soja (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>			<b>191,50</b>	<b>622,30</b>	<b>813,80</b>
<b>Custo total do milho (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>			<b>126,02</b>	<b>427,02</b>	<b>553,04</b>
<b>Custo total do milho (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>			<b>126,35</b>	<b>571,44</b>	<b>697,79</b>
<b>Custo soja + milho (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>			<b>317,52</b>	<b>1.049,32</b>	<b>1.366,84</b>
<b>Custo soja + milho (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>			<b>317,85</b>	<b>1.193,74</b>	<b>1.511,59</b>

Nota: R\$ 2,35 por US\$ 1, em 31/05/2001.

TABELA 6A. Custos de produção do milho (R\$.ha<sup>-1</sup>) para obtenção de forragem em sucessão à cultura da soja. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Discriminação	Unid.	Quant.	Custo fixo	Custo variável	Custo total
<b>1. Insumos</b>					
1.1 Sementes	kg	15,00	-	12,93	12,93
1.2 Herbicida	l	4,00	-	77,06	77,06
1.3 Sulfato de amônio	kg	100,00	-	37,52	37,52
1.4 Super simples	kg	200,00	-	60,84	60,84
1.5 Cloreto de potássio	kg	25,00	-	11,66	11,66
<b>Subtotal 1</b>				<b>200,01</b>	<b>200,01</b>
<b>2. Serviços e operações</b>					
2.1 Gradagem	h	0,75	6,09	13,35	19,44
2.2 Semeadura	h	1,07	18,01	27,11	45,12
2.3 Aplicação/herbicidas	h	0,28	2,17	5,90	8,07
2.4 Adubação de cobertura	h	1,90	18,48	38,24	56,72
2.5 Colheita mecânica	h	5,55	45,88	99,60	145,48
2.6 Transporte interno	h	1,14	8,19	26,49	34,68
<b>Subtotal 2</b>			<b>98,82</b>	<b>210,69</b>	<b>309,51</b>
3. Terra	-		27,20	-	27,20
4. Assistência técnica	h	1,13	-	2,57	2,57
5. Administração	h	2,26	-	13,75	13,75
<b>Subtotal 3</b>			<b>27,20</b>	<b>16,32</b>	<b>43,52</b>
<b>Custo total do milho (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>	-		<b>126,02</b>	<b>427,02</b>	<b>553,04</b>

Nota: R\$ 2,35 por US\$ 1, em 31/05/2001.

TABELA 7A. Custos de produção do milho (R\$.ha<sup>-1</sup>) para obtenção de forragem em sucessão à cultura da soja. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Discriminação	Unid.	Quant.	Custo fixo	Custo variável	Custo total
<b>1. Insumos</b>					
1.1 Sementes	kg	20,00	-	50,82	50,82
1.2 Herbicida	l	4,00	-	77,25	77,25
1.3 Sulfato de amônio	kg	225,00	-	84,61	84,61
1.4 Super simples	kg	250,00	-	76,23	76,23
1.5 Cloreto de potássio	kg	66,66	-	31,32	31,32
1.6 Inseticida	l	1,00	-	24,28	24,28
<b>Subtotal 1</b>				<b>344,51</b>	<b>344,51</b>
<b>2. Serviços e operações</b>					
2.1 Gradagem	h	0,75	6,09	13,38	19,47
2.2 Semeadura	h	1,18	21,88	29,44	51,32
2.3 Aplicação/herbicidas	h	0,28	2,17	5,90	8,07
2.4 Aplicação/inseticidas	h	0,28	2,17	5,90	8,07
2.5 Adubação de cobertura	h	1,27	12,35	24,69	37,04
2.6 Colheita mecânica	h	3,70	30,59	66,41	97,00
2.7 Transporte interno	h	2,66	19,10	61,95	81,05
<b>Subtotal 2</b>			<b>94,35</b>	<b>207,67</b>	<b>302,02</b>
3. Terra	-		32,00	-	32,00
4. Assistência técnica	h	1,33	-	3,04	3,04
5. Administração	h	2,66	-	16,22	16,22
<b>Subtotal 3</b>			<b>32,00</b>	<b>19,26</b>	<b>51,26</b>
<b>Custo total do milho (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>	-		<b>126,35</b>	<b>571,44</b>	<b>697,79</b>

Nota: R\$ 2,35 por US\$ 1, em 31/05/2001.

TABELA 8A. Custos de produção da alfafa, referentes à manutenção anual, (R\$.ha<sup>-1</sup>) para obtenção de forragem em dois métodos de semeadura. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Discriminação	Unid.	Quant.	Custo fixo	Custo variável	Custo total
<b>1. Insumos</b>					
1.1 Herbicida	l	16,00	-	390,08	390,08
1.2 Sulfato de amônio	kg	750,00	-	294,15	294,15
1.3 Super simples	kg	100,00	-	31,80	31,80
1.4 Cloreto de potássio	kg	167,00	-	81,42	81,42
<b>Subtotal 1</b>				<b>797,45</b>	<b>797,45</b>
<b>2. Serviços e operações</b>					
2.1 Aplicação/herbicidas	h	2,24	17,39	38,11	55,50
2.2 Adubações de reposição	h	0,99	9,78	21,69	31,47
2.3 Irrigações	h	76,32	151,87	564,25	716,12
2.4 Cortes/segadeira	h	14,64	123,11	292,67	415,78
2.5 Enleiramento/revolvimento	h	11,52	107,24	236,88	344,12
2.6 Enfardamento	h	11,84	134,49	262,16	396,65
2.7 Transporte interno	h	3,04	21,82	93,17	114,99
<b>Subtotal 2</b>			<b>565,70</b>	<b>1.508,93</b>	<b>2.074,63</b>
3. Terra	-		116,80	-	116,80
4. ITR			0,63	-	0,63
5. Assistência técnica	h	4,86	-	11,58	11,58
6. Administração	h	9,72	-	61,81	61,81
<b>Subtotal 3</b>			<b>117,43</b>	<b>73,39</b>	<b>190,82</b>
<b>Custo manutenção anual</b>	-		<b>683,13</b>	<b>2.379,77</b>	<b>3.062,90</b>
<b>Custo implantação anual (lanço)</b>			<b>488,54</b>	-	<b>488,54</b>
<b>Custo implantação anual (sulcos)</b>			<b>445,30</b>	-	<b>445,30</b>
<b>Custo total manutenção à lanço</b>			<b>1.171,67</b>	<b>2.379,77</b>	<b>3.551,44</b>
<b>Custo total manutenção em sulcos</b>			<b>1.128,43</b>	<b>2.379,77</b>	<b>3.508,20</b>

Nota: R\$ 2,35 por US\$ 1, em 31/05/2001.

compostas pelo milheto e pelo milho, os custos foram considerados separadamente (Tabelas 6A e 7A dos Anexos). Em seguida, foram somados aos custos das diversas modalidades testadas na soja. Os custos de produção obtidos para a cultura da alfafa, semeada a lanço e em sulcos, encontram-se na Tabela 8A dos Anexos.

Pelas estimativas dos custos de produção apresentados nas Tabelas 20, 21 e 22, observa-se que os custos totais médios (CTMe) foram inferiores ao preço do quilo da proteína bruta. Este preço foi obtido com base no preço do feno de alfafa, e foi utilizado para todas as modalidades de cultivo testadas com a cultura da soja e suas sucessões, e com a cultura da alfafa. Tais resultados indicam que houve lucro econômico, o que equivale inferir que todos os recursos aplicados em cada atividade foram plenamente cobertos e, ainda, proporcionaram um lucro adicional superior aos de outras alternativas. Pode-se ressaltar que os cultivos testados remuneraram todos os recursos aplicados na atividade produtiva, incluindo a estimativa de remuneração da administração e assistência técnica, remunera o custo alternativo do capital empatado na exploração e proporciona um lucro adicional, denominado econômico. Em um mercado competitivo, como o agrícola, é uma situação que estimula a entrada de novos concorrentes no longo prazo, afetando a oferta do produto e o seu preço.

Os resultados obtidos com a análise econômica para as opções testadas na cultura da soja encontram-se nas Tabelas 20 e 21. O maior lucro foi obtido com o sistema de cortes para produção de forragem aos 60 e 100 dias, utilizando-se a cultivar Doko e o milheto em sucessão, sendo que tais combinações proporcionaram lucro de R\$ 1.418,07 (Tabela 21). Os resultados econômicos que apresentaram os menores lucros foram verificados com esse mesmo sistema de corte efetuado na soja, porém, utilizando-se a cultivar Cristalina e o milho em sucessão, quando obteve-se um lucro de R\$ 700,32.



TABELA 20. Estimativas dos custos de produção de proteína bruta (R\$.ha<sup>-1</sup>) obtidos para a cultura da soja em função de diferentes épocas de corte, cultivares e cultivos em sucessão. UFLA, Lavras, MG, 2002<sup>1,2,3</sup>.

Épocas	Forragem 60 dias + rolão				Rolão exclusivo			
	Cristalina		Doko		Cristalina		Doko	
	Milheto	Milho	Milheto	Milho	Milheto	Milho	Milheto	Milho
<b>Successão</b>								
<b>Rendimento<sup>2</sup></b>	1430	1568	1325	1507	1204	1475	1452	1310
CopFT	205,12	201,64	205,12	201,64	183,52	201,64	183,52	201,64
CalFT	140,51	144,32	140,51	144,32	134,00	144,32	134,00	144,32
CFT	345,63	345,96	345,63	345,96	317,52	345,96	317,52	345,96
CopVT	1222,93	1364,26	1222,93	1364,26	1028,50	1364,26	1028,50	1364,26
CalVT	25,00	28,09	25,00	28,09	20,82	28,09	20,82	28,09
CVT	1247,93	1392,35	1247,93	1392,35	1049,32	1392,35	1049,32	1392,35
CopT	1428,05	1565,90	1428,05	1565,90	1212,02	1565,90	1212,02	1565,90
CT	1593,56	1738,31	1593,56	1738,31	1366,84	1738,31	1366,84	1738,31
CopFMe	0,14	0,13	0,15	0,13	0,15	0,13	0,13	0,15
CopVMe	0,85	0,87	0,92	0,90	0,85	0,92	0,71	1,04
CopTMe	0,99	1,00	1,07	1,03	1,00	1,05	0,84	1,19
CFTMe	0,24	0,22	0,26	0,23	0,26	0,23	0,21	0,26
CVTMe	0,87	0,88	0,94	0,92	0,87	0,94	0,72	1,06
CTMe	1,11	1,11	1,20	1,15	1,13	1,18	0,94	1,32
Preço	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91
<b>Lucro</b>	1137,74	1256,57	937,19	1140,06	932,80	1078,94	1406,48	763,79

Nota: <sup>1</sup> R\$.ha<sup>-1</sup> <sup>2</sup> kg.ha<sup>-1</sup> <sup>3</sup> R\$ 2,35 por US\$ 1 em 31/05/2001

TABELA 21. Estimativas dos custos de produção de proteína bruta (R\$.ha<sup>-1</sup>) obtidos para a cultura da soja em função de diferentes épocas de corte, cultivares e cultivos em sucessão. UFLA, Lavras, MG, 2002<sup>1,2,3</sup>.

Época	Forragem aos 60 e 100 dias				Forragem 100 dias			
	Cristalina		Doko		Cristalina		Doko	
	Milheto	Milho	Milheto	Milho	Milheto	Milho	Milheto	Milho
Sucessão								
Rendimento <sup>2</sup>	1293	1237	1537	1332	1131	1233	1316	1397
CopFT	171,65	168,17	171,65	168,17	165,15	161,67	165,15	161,67
CalFT	109,99	113,80	109,99	113,80	108,53	112,34	108,53	112,34
CFT	281,64	281,97	281,64	281,97	273,68	274,01	273,68	274,01
CopVT	1217,25	1358,58	1217,25	1358,58	1146,06	1287,39	1146,06	1287,39
CalVT	18,71	21,80	18,71	21,80	17,56	20,65	17,56	20,65
CVT	235,96	1380,38	1235,96	1380,38	1163,62	1308,04	1163,62	1308,04
CopT	1388,90	1526,75	1388,90	1526,75	1311,21	1449,06	1311,21	1449,06
CT	1517,60	1662,35	1517,60	1662,35	1437,30	1582,05	1437,30	1582,05
CopFMe	0,13	0,14	0,11	0,12	0,14	0,13	0,12	0,11
CopVMe	0,94	1,09	0,79	1,02	1,01	1,04	0,87	0,92
CopTMe	1,07	1,23	0,90	1,14	1,15	1,17	0,99	1,03
CFTMe	0,21	0,22	0,18	0,21	0,24	0,22	0,20	0,19
CVTMe	0,95	1,11	0,80	1,03	1,02	1,06	0,88	0,93
CTMe	1,17	1,34	0,98	1,25	1,27	1,28	1,09	1,13
Preço	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91
Lutro	952,03	700,32	1418,07	881,77	722,91	772,98	1076,26	1086,22

Nota: <sup>1</sup> R\$.ha<sup>-1</sup> <sup>2</sup> kg.ha<sup>-1</sup> <sup>3</sup> R\$ 2,35 por US\$ 1 em 31/05/2001

TABELA 22. Estimativas dos custos de produção de proteína bruta (R\$.ha<sup>-1</sup>) obtidos para a cultura da alfafa em função de cultivares e métodos de semeadura. UFLA, Lavras, MG, 2002<sup>1</sup> e <sup>3</sup>.

Métodos Cultivares	Semeadura a Lanço				Semeadura em sulcos			
	Crioula	XAI 32	P 5312	P5454	Crioula	XAI 32	P 5312	P 5454
Rendimento <sup>2</sup>	2260	3036	2303	1946	2394	2764	2361	2483
CopFT	865,96	865,96	865,96	865,96	827,35	827,35	827,35	827,35
CaltFT	305,71	305,71	305,71	305,71	301,08	301,08	301,08	301,08
CFT	1171,67	1171,67	1171,67	1171,67	1128,43	1128,43	1128,43	1128,43
CopVT	2245,14	2245,14	2245,14	2245,14	2245,14	2245,14	2245,14	2245,14
CaltVT	134,63	134,63	134,63	134,63	134,63	134,63	134,63	134,63
CVT	2379,77	2379,77	2379,77	2379,77	2379,77	2379,77	2379,77	2379,77
CopT	3111,10	3111,10	3111,10	3111,10	3072,49	3072,49	3072,49	3072,49
CT	3551,44	3551,44	3551,44	3551,44	3508,20	3508,20	3508,20	3508,20
CopFMe	0,38	0,28	0,38	0,44	0,34	0,30	0,35	0,33
CopVMe	0,99	0,74	0,97	1,15	0,93	0,81	0,95	0,90
CopTMe	1,37	1,02	1,35	1,59	1,27	1,11	1,30	1,23
CFTMe	0,51	0,38	0,50	0,60	0,47	0,40	0,47	0,45
CVTMe	1,05	0,78	1,03	1,22	0,99	0,86	1,00	0,95
CTMe	1,57	1,17	1,54	1,82	1,46	1,27	1,48	1,41
Pme	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91
Lucro	765,16	2247,32	847,29	165,42	1064,34	1771,04	1001,31	1234,33

Nota: <sup>1</sup> R\$.ha<sup>-1</sup> <sup>2</sup> kg.ha<sup>-1</sup> <sup>3</sup> R\$ 2,35 por US\$ 1 em 31/05/2001

Evidencia-se, portanto, que a escolha da cultivar de soja ou da sucessão a ser empregada será de fundamental importância para a obtenção dos maiores lucros.

A análise econômica referente aos métodos de semeadura e as cultivares de alfafa estão apresentados na Tabela 22. Nos dois métodos de semeadura testados, a lanço e em sulcos, os lucros foram os maiores quando utilizou-se a cultivar Pioneer XAI 32, que alcançou R\$ 2.247,32 e R\$ 1.771,04, respectivamente. O desempenho econômico menos expressivo foi observado para a cultivar Pioneer 5454 cultivada a lanço, quando apresentou lucro de R\$ 165,42. Tais resultados evidenciam que, também na cultura da alfafa, a escolha da cultivar, além do método de semeadura, deve ser considerada na análise econômica.

## **5 CONCLUSÕES**

### **5.1 Dados obtidos da alfafa e soja com milheto ou milho em sucessão**

- A cultivar de alfafa Pioneer XAI 32 semeada a lanço proporciona os maiores rendimentos de matéria seca e proteína bruta.
- O corte da soja para forragem aos 60 dias + rolão, com a cultivar Doko e sucedida pelo milho, destaca-se para o rendimento de proteína bruta.
- Comparando-se a soja e suas sucessões com a alfafa, verifica-se a superioridade da alfafa para o rendimento de proteína bruta.
- Na cultura da alfafa, o maior lucro ocorre com a utilização da semeadura a lanço e da cultivar Pioneer XAI 32.
- Na cultura da soja, o maior lucro é obtido com o corte para forragem aos 60 e 100 dias, com a cultivar Doko e o milheto em sucessão.

### **5.2 Dados obtidos dos cultivos de alfafa e soja**

- Independente do método de semeadura utilizado, a cultivar Pioneer XAI 32 destaca-se com os maiores rendimentos de massa verde, matéria seca, feno e proteína bruta.
- Os cortes para forragem na cultura da soja aos 60 e 100 dias, com a cultivar Doko, resultam em maiores rendimentos de massa verde e proteína bruta.
- Comparando-se as duas leguminosas para o mesmo período (dois cortes), verifica-se a superioridade da soja para todas as características analisadas: massa verde, matéria seca, feno e proteína bruta.

### **5.3 Conclusão geral**

- Em comparação à alfafa, a soja sucedida pelo milheto ou milho constitui opção viável para a obtenção de forragem na propriedade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS - A.O.A.C.  
Official methods of analysis. 15 ed. Virginia, 1990. v.1, 684p.

BLANK, A.F. Maximização da exploração da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]: efeito da adubação nitrogenada no plantio e em cobertura na produção de feno e grãos oriundos da rebrota. Lavras: UFLA, 1993. 61p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

BOGDAN, A.V. Tropical pasture and fodder plants: grasses and legumes. London: Logman, 1977. 457p.

BOTREL, E.P.; REZENDE, P.M. de. Maximização da exploração da soja. [*Glycine max*. (L.) Merrill]. XV. Efeito de cultivares e épocas da adubação nitrogenada na produção de feno e grãos de rebrota. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.23, n.1, p.11-23, 1999.

BOTREL, M.A.; ALVIM, M.J. Rede Nacional de Avaliação de cultivares de alfafa (RENACAL). In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DA ALFAFA (*Medicago sativa* L.) NOS TRÓPICOS, 1994, Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora: EMBRAPA - CNPGL, 1994, p. 225.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Normas Climatológicas 1961-1990. Brasília: MARA, 1992. 84p.

BRUNINI, O. Probabilidades de cultivo do milho safrinha no Estado de São Paulo. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO SAFRINHA, 4., 1997, Campinas. Anais... Campinas: IAC/DVC, 1997. p 37-53.

CARDOSO, D.A. del B.; REZENDE P.M. de. Maximização da exploração da soja [*Glycine max*. (L.) Merrill]. V. Efeito da população de plantas e da altura de corte na produção de feno e grãos da rebrota. *Ciência e Prática*, Lavras, v.10, n.3, p. 252-264, 1986.

CARVALHO, L.A.; VILELA, D. Cultura da alfafa: estabelecimento, fenação, custo de produção e construção de um secador estático. Coronel Pacheco, MG: EMBRAPA-CNPGL, 1994. 44p.

**COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 4ª aproximação. Lavras, 1989. 159p.**

**DUARTE, C.M.L. Avaliação de forrageiras perenes de verão e milho (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) cv. comum integrados em sistemas de produção animal em pastagens. 1980. 150p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.**

**EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil - 1997/1998. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1997. 171p. (EMBRAPA. CNPSO. Documentos, 106).**

**EVANGELISTA, A.R. Consórcio milho-soja e sorgo-soja: rendimento forrageiro, qualidade e valor nutritivo das silagens. Viçosa: UFV, 1986. 77p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.**

**EVANGELISTA, A.R.; RODRIGUES, G.H.S.; SOUZA, P.E. de S. Avaliação de adaptações de oito variedades de alfafa, cunhã e leucena na região de Lavras-MG. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 27., 1990, Campinas. Anais... Campinas: SBZ, 1990. p. 286.**

**EVANGELISTA, A.R.; LUSTOSA, E.P.; REIS, S.T. Avaliação preliminar de 33 cultivares de alfafa (*Medicago sativa* L.) para o Sul do Estado de Minas Gerais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30. Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: SBZ, 1993. p.4**

**EVANGELISTA, A.R.; REIS, S.T.; LIMA, P.M.C.; PINTO, M.S.; AZEVEDO, W.W.D.; SANTOS, V.A. Avaliação preliminar de 09 cultivares de alfafa (*Medicago sativa* L.) de origem européia para o Sul do Estado de Minas Gerais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. Anais.... Maringá: SBZ, 1994a. p. 627.**

**EVANGELISTA, A.R.; REIS, S.T.; LIMA, P.M.C.; PINTO, M.S.; AZEVEDO, W.W.D.; SANTOS, V.A. Avaliação de método e épocas de plantio de alfafa (*Medicago sativa* L.) para o Sul do Estado de Minas Gerais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. Anais.... Maringá: SBZ, 1994-b, p. 628.**

**FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. Stages of soybean development. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 11p.**

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA., 2000, São Carlos. Resumos... São Carlos: RBRAS/UFSCar, 2000. p. 255-258.

FIQUE atento, Boletim do Leite, Piracicaba, v.7, n.72, p.4, mar.2000.

FORNASIERE FILHO, D. A cultura do milho. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 273p.

GONÇALVES, F. M. A. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho avaliados e safrinha no período de 1983 a 1995. 1997. 86p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

GONZALES ALTUNA, J.G. Milho safrinha: cultivares, adubação e épocas de semeadura. 2000. 57p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

HONDA, C.S. ; HONDA, A.M. Cultura da Alfafa. Cambará: IARA Artes Gráficas, 1990. 245p.

JOHRI, C.B.; KULSHRESTHA, S.K.; SAXENA, J.S. Chemical composition and nutritive value of green soybean and soybean straw. Indian veterinary journal, Madras, v.48, n.9, p. 938-940, 1971.

KEPLIN, L.S.A. da. Metodologia de estabelecimento e avaliação de alfafa sob condições de corte. In: WORKSHOP SOBRE POTENCIAL FORRAGEIRO DA ALFAFA (*Medicago sativa* L.) NOS TRÓPICOS, 1994 Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora: EMBRAPA/CNPGL, 1994, p.29-36.

MAIA, M.C. Cultivo de milheto [*Pennisetum americanum* (L.) Leeke] e seu uso no estabelecimento de pastagem no sul de Minas Gerais. 1998. 73p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MANTOVANI, E.C.; MANTOVANI, A. Elementos básicos de mecanização agrícola – rendimento dos conjuntos e custo do trabalho. Viçosa: UFV, 1978. 25p. Apostila.

MASCARENHAS, M.M.A. Acúmulo de matéria seca, absorção e distribuição de elementos durante o ciclo vegetativo da soja. Campinas: Instituto Agrônomo, 1973. 48p. (Boletim Técnico, 6).



REZENDE, P.M. de. **Capacidade competitiva de milho e soja consorciados em função da produção de grãos e forragem**, 1995. 154p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

REZENDE, P.M. de. **Maximização da exploração da soja. I. Efeito do corte aos 60 dias na produção de feno e grãos da rebrota. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.19, n.3, p.329-346, mar. 1984.**

REZENDE, P.M. de.; ANDRADE, M.J.B; RESENDE, G.M; BOTREL, E.P. **Maximização da exploração da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. XIII. Efeito da época de corte e da adubação fosfatada na produção de feno e grãos da rebrota. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.25, n.2, p. 311-320, mar./abr., 2001**

REZENDE, P.M. de.; BLANK, A.F.; RESENDE, G.M. de. **Maximização da exploração da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. XII. Efeito de sistemas de corte e cultivares na produção de feno. Ensaios e Ciência, Campo Grande, v.1, n.1, p. 131-141, 1997a.**

REZENDE, P.M. de; BUENO, L.C.S.; SEDIYAMA, T.; JUNQUEIRA NETTO, A.; LIMA, L.A. de P.; FRAGA, A.C. **Épocas de desbaste em experimento com soja [*Glycine max* (L.) Merrill] em diferentes densidades de semeadura. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2., 1981, Brasília. Anais.... Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1982. p. 201-206.**

REZENDE, P.M. de.; CARVALHO, E.R. **Maximização da exploração da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. X. Efeito de sistemas de corte, adubação nitrogenada no plantio e cultivares na produção de feno. Ciência e Prática, Lavras, v.16, n.2, p. 260-269, 1992.**

REZENDE, P.M. de.; CARVALHO, E.R.; RESENDE, G.M. de. **Maximização da exploração da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. XI. Efeito de sistemas de corte e da adubação nitrogenada em cobertura na seleção de cultivares para produção de feno. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.21, n.4, p.457-464, 1997b.**

REZENDE, P.M. de.; FAVORETTO, C.R.S. **Maximização da exploração da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. IV. Efeito da altura de corte no rendimento de feno e grãos de rebrota. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.22, n.11/12, p.1189-1193, nov./dez. 1987.**

- REZENDE, P.M. de; TAKAHASHI, S. Maximização da exploração da soja [*Glycine max.* (L.) Merrill]. IX. Efeito do sistema de corte na seleção de cultivares para produção de feno. *Ciência e Prática*, Lavras, v.14, n.1, p.44-45, jan/abr. 1990.
- SAIBRO, J.C. de. Produção de alfafa no Rio Grande do Sul. In: PEIXOTO, M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. de (Ed.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 7, 1985, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1985. p.61-106.
- SAIBRO, J.C. de; MARASCHIN, G.E.; BARRETO, I.L.; STAMMEL, J.G.; GOMES, D.B. Avaliação preliminar de cultivares de alfafa (*Medicago sativa* L.) no Rio Grande do Sul. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. Faculdade de Agronomia. Relatório de Pesquisa, 1965/71, Porto Alegre, 1972. p. 57-60.
- SALTON, J.C.; KICHEL, A.N. Milheto: Alternativa para cobertura do solo e alimentação animal. Dourados: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste, 1997. n.p.
- SANS, L. M. A.; SILVA, F. A. da.; AVELAR, G. de.; FARIA, C. M. de. Riscos climáticos de safrinha de milho nos Estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO SAFRINHA, 5., 1999, Barretos. Anais... Campinas: IAC/CDV, 1999. p. 21-37.
- SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. A cluster analyses method for grouping means in the analyses of variance. *Biometrics*, Washington, v.30. p. 507-512, Sept. 1974.
- SILVEIRA, C.A.M. Efeito de doses de nitrogênio e regimes de corte no rendimento de matéria seca de milheto e sorgos forrageiros, e no valor nutritivo da silagem de milheto. 1980. 121p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- TIWANA, M.S.; THAKUR, S.; SINGH, T. Potentials of summer fodders under intensive cropping systems in India. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 16, 1989., Nice, France. 1989. p.625-626. CD – ROM. CAB Abstracts 1/96 – 10/96.
- TOURINO, M.C.C. Arranjo populacional e uniformidade de semeadura na produtividade e outras características agrônômicas da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. 2000. 139p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS. Departamento de Administração e Economia. Como calcular o custo de produção. Lavras, 1999. 15 p. (Informativo Técnico do Café, 3).

VALENTE, J.O.; SILVA, J.F.C. da.; GOMIDE, J.A. Estudo de duas variedades de milho (*Zea mays* L.) e de quatro variedades de sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench], para silagem. 1. Produção e composição do material ensilado e das silagens. Revista da sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.13, n.1, p.67-73, 1984.

VELEZ - SANTIAGO, J.; ARROYO-AGUILU, J.A.; TORRES-RIVERA; JUARBE, N.C. Performance and chemical composition of 18 nondormant alfafa cultivars at the lojas valley. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico, Rio Piedras, n. 67, p.204-212, 1983.

VILELA, D. Silagem. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.9, n.108, p. 17-27, 1983.

YANG, Z.; YUN, X.F.; DU, G.C.; ZHAO, S.Y.; Study on the irrigation systems of maize and millet in dryland areas. Grassland of China, Institute of Grassland Irrigation. Menggu, China: n.02, p.48-54, 1995.

## ANEXOS

- TABELA 1A. Máquinas e implementos utilizados nas culturas da soja, milho, milho e alfafa, com os respectivos coeficientes técnicos. UFLA, Lavras, MG, 2002.....75
- TABELA 2A. Custos de produção da soja ( $R\$.ha^{-1}$ ) cortada aos 60 dias para obtenção de forragem e rebrota para rolão e em sucessão, milho ou milho para forragem. UFLA, Lavras, MG, 2002.....76
- TABELA 3A. Custos de produção da soja ( $R\$.ha^{-1}$ ) cortada aos 60 e 100 dias para obtenção de forragem e em sucessão, milho ou milho para forragem. UFLA, Lavras, MG, 2002.....77
- TABELA 4A. Custos de produção da soja ( $R\$.ha^{-1}$ ) cortada aos 100 dias para obtenção de forragem e em sucessão, milho ou milho para forragem. UFLA, Lavras, MG, 2002.....78
- TABELA 5A. Custos de produção da soja ( $R\$.ha^{-1}$ ) para obtenção de rolão e em sucessão, milho ou milho para forragem. UFLA, Lavras, MG, 2002.....79
- TABELA 6A. Custos de produção do milho ( $R\$.ha^{-1}$ ) para obtenção de forragem em sucessão à cultura da soja. UFLA, Lavras, MG, 2002.....80

<b>TABELA 7A. Custos de produção do milho (R\$.ha<sup>-1</sup>) para obtenção de forragem em sucessão à cultura da soja. UFLA, Lavras, MG, 2002.....</b>	<b>81</b>
<b>TABELA 8A. Custos de produção da alfafa, referentes à manutenção anual, (R\$.ha<sup>-1</sup>) para obtenção de forragem em dois métodos de semeadura. UFLA, Lavras, MG, 2002.....</b>	<b>82</b>

**TABELA 1A. Máquinas e implementos utilizados nas culturas de soja, milho, milho e alfafa, com os respectivos coeficientes técnicos. UFLA, Lavras, MG, 2002.**

Máquinas/implementos	Vi	Vu	t	V	L	Ec	Ce	Cte
	R\$	Horas	h.ano <sup>-1</sup>	km.h <sup>-1</sup>	m	%	ha.h <sup>-1</sup>	h.ha <sup>-1</sup>
Distribuidor calcário	1800,00	600	120	5,0	10,00	60	3,00	0,33
Arado 3 discos	2580,00	2400	200	5,0	1,00	70	0,35	2,86
Grade 28 discos	2700,00	2400	200	7,0	2,53	75	1,33	0,75
Semeadora 5 linhas	8920,00	1200	100	5,0	2,50	75	0,93	1,07
Adubadora	2750,00	1200	100	5,0	2,25	70	0,78	1,28
Pulverizador	4370,00	4800	480	5,0	12,0	60	3,60	0,28
Colhedora cereais	141000,00	2000	200	5,7	-	70	1,60	0,63
Colhedora forragens	6480,00	5000	500	6,0	0,75	60	0,27	3,70
Carreta	1990,00	5000	330	-	-	-	-	0,38
Trator	48200,00	10000	1000	-	-	-	-	-
Roçadeira costal	1420,00	5000	1000	3,0	0,30	70	0,06	15,87
Segadeira	7050,00	5000	500	4,0	1,65	82	0,54	1,85
Ancinho	10500,00	5000	500	6,0	3,00	77	1,39	0,72
Enfardadora	18400,00	5000	500	3,0	3,00	75	0,67	1,48
Equip. irrigação	8282,00	5000	500	-	-	-	-	-

Vi – valor atual; Vu – vida útil; t – tempo de uso anual; V – velocidade de trabalho; L – largura da máquina;

Ec – eficiência de campo; Ce – capacidade efetiva; Cte – coeficiente técnico.

TABELA 2A. Custos de produção da soja (R\$.ha<sup>-1</sup>) cortada aos 60 dias para obtenção de forragem e rebrota para rolão e em sucessão, milho ou milho para forragem. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Discriminação	Unidade	Quant.	Custo fixo	Custo variável	Custo total
<b>1. Insumos</b>					
1.1 Calcário dolomítico	kg	450,00	12,51	-	12,51
1.2 Fungicida 1 (Benlate 500)	kg	0,10	-	5,31	5,31
1.3 Fungicida 2 (Captam 750)	kg	0,20	-	4,59	4,59
1.4 Inoculante	kg	0,83	-	17,01	17,01
1.5 Sementes	kg	166,00	-	93,55	93,55
1.6 Herbicida 1 (Flex)	l	0,90	-	55,33	55,33
1.7 Herbicida 2 (Fusilade)	l	1,00	-	40,98	40,98
1.8 Super simples	kg	525,00	-	161,37	161,37
1.9 Cloreto de potássio	kg	66,66	-	31,41	31,41
1.10 Inseticida	l	0,25	-	4,27	4,27
<b>Subtotal 1</b>			<b>12,51</b>	<b>413,82</b>	<b>426,33</b>
<b>2. Serviços e operações</b>					
2.1 Calagem	h	0,33	3,25	8,13	11,38
2.2 Aração	h	2,86	22,99	51,39	74,38
2.3 Gradagens (2x)	h	1,50	12,19	27,00	39,19
2.4 Semeadura	h	1,78	29,97	41,56	71,53
2.5 Aplicação/herbicidas	h	0,28	2,17	5,90	8,07
2.6 Aplicação/inseticidas	h	0,28	2,17	5,90	8,07
2.7 Corte 60 dias/roçadeira cost.	h	15,87	5,23	42,26	47,49
2.8 Recolhimento forragem	h	32,00	-	45,90	45,90
2.9 Colheita mecânica	h	0,63	55,95	46,71	102,66
2.10 Recolhimento palha	h	16,00	-	22,95	22,95
2.11 Transporte interno (9x)	h	3,42	24,55	80,19	104,74
<b>Subtotal 2</b>			<b>158,47</b>	<b>377,89</b>	<b>536,36</b>
3. Terra	-	-	48,00	-	48,00
4. ITR	-	-	0,63	-	0,63
5. Assistência técnica	h	2,00	-	4,61	4,61
6. Administração	h	4,00	-	24,59	24,59
<b>Subtotal 3</b>			<b>48,63</b>	<b>29,20</b>	<b>77,83</b>
<b>Custo total da soja (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>			<b>219,61</b>	<b>820,91</b>	<b>1040,52</b>
<b>Custo total do milho (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>			<b>126,02</b>	<b>427,02</b>	<b>553,04</b>
<b>Custo total do milho (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>			<b>126,35</b>	<b>571,44</b>	<b>697,79</b>
<b>Custo soja + milho (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>			<b>345,63</b>	<b>1247,93</b>	<b>1593,56</b>
<b>Custo soja + milho (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>			<b>345,96</b>	<b>1392,35</b>	<b>1738,31</b>

Nota: R\$ 2,35 por US\$ 1, em 31/05/2001.

TABELA 3A. Custos de produção da soja (R\$.ha<sup>-1</sup>) cortada aos 60 e 100 dias para obtenção de forragem e em sucessão, milheto ou milho para forragem. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Discriminação	Unid.	Quant.	Custo fixo	Custo variável	Custo total
<b>1. Insumos</b>					
1.1 Calcário dolomítico	kg	450,00	12,51	-	12,51
1.2 Fungicida 1 (Benlate 500)	kg	0,10	-	5,26	5,26
1.3 Fungicida 2 (Captam 750)	kg	0,20	-	4,55	4,55
1.4 Inoculante	kg	0,83	-	16,87	16,87
1.5 Sementes	kg	166,00	-	92,80	92,80
1.6 Herbicida 1 (Flex)	l	0,90	-	54,88	54,88
1.7 Herbicida 2 (Fusilade)	l	1,00	-	40,66	40,66
1.8 Super simples	kg	525,00	-	160,08	160,08
1.9 Cloreto de potássio	kg	66,66	-	31,16	31,16
1.10 Inseticida	l	0,25	-	4,24	4,24
<b>Subtotal 1</b>			<b>12,51</b>	<b>410,50</b>	<b>423,01</b>
<b>2. Serviços e operações</b>					
2.1 Calagem	h	0,33	3,25	8,07	11,32
2.2 Aração	h	2,86	22,99	50,98	73,97
2.3 Gradagens (2x)	h	1,50	12,19	26,78	38,97
2.4 Semeadura	h	1,78	29,97	41,56	71,53
2.5 Aplicação/herbicidas	h	0,28	2,17	5,86	8,03
2.6 Aplicação/inseticidas	h	0,28	2,17	5,86	8,03
2.7 Corte 60 e 100 dias/roç. Cost.	h	31,74	10,46	83,85	94,31
2.8 Recolhimento forragem	h	56,00	-	79,68	79,68
2.9 Transporte interno (10x)	h	3,80	27,28	76,54	103,82
<b>Subtotal 2</b>			<b>110,48</b>	<b>379,18</b>	<b>489,66</b>
3. Terra	-	-	32,00	-	32,00
4. ITR	-	-	0,63	-	0,63
5. Assistência técnica	h	1,33	-	3,04	3,04
6. Administração	h	2,66	-	16,22	16,22
<b>Subtotal 3</b>			<b>32,63</b>	<b>19,26</b>	<b>51,89</b>
<b>Custo total da soja (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>			<b>155,62</b>	<b>808,94</b>	<b>964,56</b>
<b>Custo total do milheto (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>			<b>126,02</b>	<b>427,02</b>	<b>553,04</b>
<b>Custo total do milho (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>			<b>126,35</b>	<b>571,44</b>	<b>697,79</b>
<b>Custo soja + milheto (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>			<b>281,64</b>	<b>1235,96</b>	<b>1517,60</b>
<b>Custo soja + milho (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>			<b>281,97</b>	<b>1380,38</b>	<b>1662,35</b>

Nota: R\$ 2,35 por US\$ 1, em 31/05/2001.



TABELA 4A. Custos de produção da soja (R\$.ha<sup>-1</sup>) cortada aos 100 dias para obtenção de forragem e em sucessão, milho ou milho para forragem. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Discriminação	Unid.	Quant.	Custo fixo	Custo variável	Custo total
<b>1. Insumos</b>					
1.1 Calcário dolomítico	kg	450,00	12,51	-	12,51
1.2 Fungicida 1 (Benlate 500)	kg	0,10	-	5,26	5,26
1.3 Fungicida 2 (Captam 750)	kg	0,20	-	4,55	4,55
1.4 Inoculante	kg	0,83	-	16,87	16,87
1.5 Sementes	kg	166,00	-	92,80	92,80
1.6 Herbicida 1 (Flex)	l	0,90	-	54,88	54,88
1.7 Herbicida 2 (Fusilade)	l	1,00	-	40,66	40,66
1.8 Super simples	kg	525,00	-	160,08	160,08
1.9 Cloreto de potássio	kg	66,66	-	31,16	31,16
1.10 Inseticida	l	0,25	-	4,24	4,24
<b>Subtotal 1</b>			<b>12,51</b>	<b>410,50</b>	<b>423,01</b>
<b>2. Serviços e operações</b>					
2.1 Calagem	h	0,33	3,25	8,07	11,32
2.2 Aração	h	2,86	22,99	50,98	73,97
2.3 Gradagens (2x)	h	1,50	12,19	26,78	38,97
2.4 Semeadura	h	1,78	29,97	41,56	71,53
2.5 Aplicação/herbicidas	h	0,28	2,17	5,86	8,03
2.6 Aplicação/inseticidas	h	0,28	2,17	5,86	8,03
2.7 Corte 100 dias/roç. cost.	h	15,87	5,23	41,93	47,16
2.8 Recolhimento forragem	h	40,00	-	56,92	56,92
2.9 Transporte interno (9x)	h	3,42	24,55	68,88	93,43
<b>Subtotal 2</b>			<b>102,52</b>	<b>306,84</b>	<b>409,36</b>
3. Terra	-		32,00	-	32,00
4. ITR	-		0,63	-	0,63
5. Assistência técnica	h	1,33	-	3,04	3,04
6. Administração	h	2,66	-	16,22	16,22
<b>Subtotal 3</b>			<b>32,63</b>	<b>19,26</b>	<b>51,89</b>
<b>Custo total da soja (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>	-		<b>147,66</b>	<b>736,60</b>	<b>884,26</b>
<b>Custo total do milho (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>	-		<b>126,02</b>	<b>427,02</b>	<b>553,04</b>
<b>Custo total do milho (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>	-		<b>126,35</b>	<b>571,44</b>	<b>697,79</b>
<b>Custo soja + milho (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>	-		<b>273,68</b>	<b>1163,62</b>	<b>1437,30</b>
<b>Custo soja + milho (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>	-		<b>274,01</b>	<b>1308,04</b>	<b>1582,05</b>

Nota: R\$ 2,35 por US\$ 1, em 31/05/2001.

TABELA 5A. Custos de produção da soja (R\$.ha<sup>-1</sup>) para obtenção de rolão e em sucessão, milho ou milho para forragem. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Discriminação	Unid.	Quant.	Custo fixo	Custo variável	Custo total
<b>1. Insumos</b>					
1.1 Calcário dolomítico	kg	450,00	12,51	-	12,51
1.2 Fungicida 1 (Benlate 500)	kg	0,037	-	2,00	2,00
1.3 Fungicida 2 (Captam 750)	kg	0,075	-	1,73	1,73
1.4 Inoculante	kg	0,33	-	6,86	6,86
1.5 Sementes	kg	67,00	-	37,76	37,76
1.6 Herbicida 1 (Flex)	l	0,90	-	55,33	55,33
1.7 Herbicida 2 (Fusilade)	l	1,00	-	40,98	40,98
1.8 Super simples	kg	525,00	-	161,37	161,37
1.9 Cloreto de potássio	kg	66,66	-	31,41	31,41
1.10 Inseticida	l	0,25	-	4,27	4,27
<b>Subtotal 1</b>			<b>12,51</b>	<b>341,71</b>	<b>354,22</b>
<b>2. Serviços e operações</b>					
2.1 Calagem	h	0,33	3,25	8,13	11,38
2.2 Aração	h	2,86	22,99	51,39	74,38
2.3 Gradagens (2x)	h	1,50	12,19	27,00	39,19
2.4 Semeadura	h	1,07	18,01	27,39	45,40
2.5 Aplicação/herbicidas	h	0,28	2,17	5,90	8,07
2.6 Aplicação/inseticidas	h	0,28	2,17	5,90	8,07
2.7 Colheita mecânica	h	0,63	55,95	46,71	102,66
2.8 Transporte interno (5x)	h	1,90	13,63	44,55	58,18
2.9 Recolhimento palha	h	24,00	-	34,42	34,42
<b>Subtotal 2</b>			<b>130,36</b>	<b>251,39</b>	<b>381,75</b>
3. Terra			48,00	-	48,00
4. ITR			0,63	-	0,63
5. Assistência técnica	h	2,00	-	4,61	4,61
6. Administração	h	4,00	-	24,59	24,59
<b>Subtotal 3</b>			<b>48,63</b>	<b>29,20</b>	<b>77,83</b>
<b>Custo total da soja (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>			<b>191,50</b>	<b>622,30</b>	<b>813,80</b>
<b>Custo total do milho (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>			<b>126,02</b>	<b>427,02</b>	<b>553,04</b>
<b>Custo total do milho (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>			<b>126,35</b>	<b>571,44</b>	<b>697,79</b>
<b>Custo soja + milho (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>			<b>317,52</b>	<b>1.049,32</b>	<b>1.366,84</b>
<b>Custo soja + milho (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>			<b>317,85</b>	<b>1.193,74</b>	<b>1.511,59</b>

Nota: R\$ 2,35 por US\$ 1, em 31/05/2001.

TABELA 6A. Custos de produção do milho (R\$.ha<sup>-1</sup>) para obtenção de forragem em sucessão à cultura da soja. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Discriminação	Unid.	Quant.	Custo fixo	Custo variável	Custo total
<b>1. Insumos</b>					
1.1 Sementes	kg	15,00	-	12,93	12,93
1.2 Herbicida	l	4,00	-	77,06	77,06
1.3 Sulfato de amônio	kg	100,00	-	37,52	37,52
1.4 Super simples	kg	200,00	-	60,84	60,84
1.5 Cloreto de potássio	kg	25,00	-	11,66	11,66
<b>Subtotal 1</b>				<b>200,01</b>	<b>200,01</b>
<b>2. Serviços e operações</b>					
2.1 Gradagem	h	0,75	6,09	13,35	19,44
2.2 Semeadura	h	1,07	18,01	27,11	45,12
2.3 Aplicação/herbicidas	h	0,28	2,17	5,90	8,07
2.4 Adubação de cobertura	h	1,90	18,48	38,24	56,72
2.5 Colheita mecânica	h	5,55	45,88	99,60	145,48
2.6 Transporte interno	h	1,14	8,19	26,49	34,68
<b>Subtotal 2</b>			<b>98,82</b>	<b>210,69</b>	<b>309,51</b>
3. Terra	-		27,20	-	27,20
4. Assistência técnica	h	1,13	-	2,57	2,57
5. Administração	h	2,26	-	13,75	13,75
<b>Subtotal 3</b>			<b>27,20</b>	<b>16,32</b>	<b>43,52</b>
<b>Custo total do milho (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>	-		<b>126,02</b>	<b>427,02</b>	<b>553,04</b>

Nota: R\$ 2,35 por US\$ 1, em 31/05/2001.

TABELA 7A. Custos de produção do milho (R\$.ha<sup>-1</sup>) para obtenção de forragem em sucessão à cultura da soja. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Discriminação	Unid.	Quant.	Custo fixo	Custo variável	Custo total
<b>1. Insumos</b>					
1.1 Sementes	kg	20,00	-	50,82	50,82
1.2 Herbicida	l	4,00	-	77,25	77,25
1.3 Sulfato de amônio	kg	225,00	-	84,61	84,61
1.4 Super simples	kg	250,00	-	76,23	76,23
1.5 Cloreto de potássio	kg	66,66	-	31,32	31,32
1.6 Inseticida	l	1,00	-	24,28	24,28
<b>Subtotal 1</b>				<b>344,51</b>	<b>344,51</b>
<b>2. Serviços e operações</b>					
2.1 Gradagem	h	0,75	6,09	13,38	19,47
2.2 Semeadura	h	1,18	21,88	29,44	51,32
2.3 Aplicação/herbicidas	h	0,28	2,17	5,90	8,07
2.4 Aplicação/inseticidas	h	0,28	2,17	5,90	8,07
2.5 Adubação de cobertura	h	1,27	12,35	24,69	37,04
2.6 Colheita mecânica	h	3,70	30,59	66,41	97,00
2.7 Transporte interno	h	2,66	19,10	61,95	81,05
<b>Subtotal 2</b>			<b>94,35</b>	<b>207,67</b>	<b>302,02</b>
3. Terra	-		32,00	-	32,00
4. Assistência técnica	h	1,33	-	3,04	3,04
5. Administração	h	2,66	-	16,22	16,22
<b>Subtotal 3</b>			<b>32,00</b>	<b>19,26</b>	<b>51,26</b>
<b>Custo total do milho (R\$.ha<sup>-1</sup>)</b>	-		<b>126,35</b>	<b>571,44</b>	<b>697,79</b>

Nota: R\$ 2,35 por US\$ 1, em 31/05/2001.

TABELA 8A. Custos de produção da alfafa, referentes à manutenção anual, (R\$.ha<sup>-1</sup>) para obtenção de forragem em dois métodos de semeadura. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Discriminação	Unid.	Quant.	Custo fixo	Custo variável	Custo total
<b>1. Insumos</b>					
1.1 Herbicida	l	16,00	-	390,08	390,08
1.2 Sulfato de amônio	kg	750,00	-	294,15	294,15
1.3 Super simples	kg	100,00	-	31,80	31,80
1.4 Cloreto de potássio	kg	167,00	-	81,42	81,42
<b>Subtotal 1</b>				<b>797,45</b>	<b>797,45</b>
<b>2. Serviços e operações</b>					
2.1 Aplicação/herbicidas	h	2,24	17,39	38,11	55,50
2.2 Adubações de reposição	h	0,99	9,78	21,69	31,47
2.3 Irrigações	h	76,32	151,87	564,25	716,12
2.4 Cortes/segadeira	h	14,64	123,11	292,67	415,78
2.5 Enleiramento/revolvimento	h	11,52	107,24	236,88	344,12
2.6 Enfardamento	h	11,84	134,49	262,16	396,65
2.7 Transporte interno	h	3,04	21,82	93,17	114,99
<b>Subtotal 2</b>			<b>565,70</b>	<b>1.508,93</b>	<b>2.074,63</b>
3. Terra	-		116,80	-	116,80
4. ITR			0,63	-	0,63
5. Assistência técnica	h	4,86	-	11,58	11,58
6. Administração	h	9,72	-	61,81	61,81
<b>Subtotal 3</b>			<b>117,43</b>	<b>73,39</b>	<b>190,82</b>
<b>Custo manutenção anual</b>	-		<b>683,13</b>	<b>2.379,77</b>	<b>3.062,90</b>
<b>Custo implantação anual (lanço)</b>			<b>488,54</b>	-	<b>488,54</b>
<b>Custo implantação anual (sulcos)</b>			<b>445,30</b>	-	<b>445,30</b>
<b>Custo total manutenção à lanço</b>			<b>1.171,67</b>	<b>2.379,77</b>	<b>3.551,44</b>
<b>Custo total manutenção em sulcos</b>			<b>1.128,43</b>	<b>2.379,77</b>	<b>3.508,20</b>

Nota: R\$ 2,35 por US\$ 1, em 31/05/2001.