

ARIE FITZGERALD BLANK

MAXIMIZAÇÃO DA EXPLORAÇÃO DA SOJA (**Glycine max** (L.)
Merrill): EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NO PLAN-
TIO E EM COBERTURA NA PRODUÇÃO DE FENO E
GRÃOS ORIUNDOS DA REBROTA

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricul-
tura de Lavras, como parte das exigências do curso
de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concen-
tração Fitotecnia, para obtenção do grau de «Mestre».

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS - MINAS GERAIS

1993

**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.**

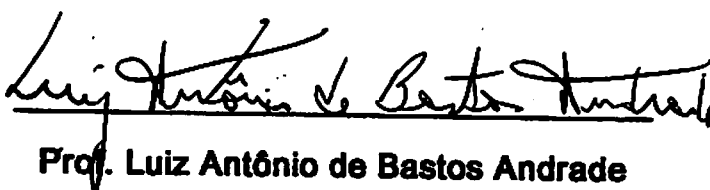
ARIE FITZGERALD BLANK

Aprovada em: 20/10/1993

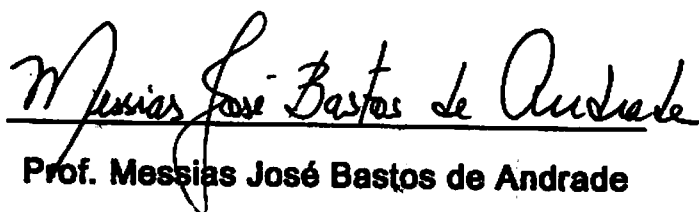


Prof. Pedro Milanez de Rezende

Orientador



Prof. Luiz Antônio de Bastos Andrade



Prof. Messias José Bastos de Andrade

Aos meus pais, Arie e Elfriede

Aos meus irmãos Angelo, Sandra e Emiliën

À minha noiva, Fátima.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por tudo.

Aos meus pais e irmãos pelo constante incentivo, confiança e apoio.

À minha noiva Maria de Fátima Arrigoni pelo grande amor, dedicação, apoio, confiança e valiosa ajuda durante todo o curso.

Ao Professor Pedro Milanez de Rezende pela orientação, amizade, respeito e valiosos ensinamentos.

Ao Professores Messias José Bastos de Andrade, Luiz Antônio de Bastos Andrade pela valiosa participação e sugestões.

Ao Pesquisador Antônio Nazareno Guimarães Mendes pela colaboração e sugestões.

Aos amigos Maria Aparecida, Wilson, Flávia, Valdemir, Andréa, Cícero, Nêri, Marco Antônio, Rejane e Regina pela agradável convivência, ajuda mútua e especialmente amizade.

Aos amigos Roberto Savelli e Giuliano Buabud pela harmoniosa convivência na nossa república e sólida amizade que estende-se até os dias atuais.

À Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, especialmente ao Departamento de Biologia pela oportunidade de realização do curso.

À Organização dos Estados Americanos (OEA) pela concessão da bolsa de estudo.

Aos professores do Departamento de Agricultura pelos ensinamentos, amizade e consideração recebidas.

À todos que, direta e indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Valor nutritivo do feno de soja	3
2.2. Capacidade de rebrota e adubação nitrogenada	5
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1. Características agronômicas e químicas obtidas após o corte das plantas	18
4.1.1. Rendimento de massa verde, matéria seca e feno	18
4.1.2. Composição química do feno de soja	21
4.2. Características agronômicas e químicas obtidas por ocasião da colheita dos grãos	26
4.2.1. Rendimento de grãos	26
4.2.2. Rendimento de palha	30
4.2.3. Rendimento de massa total (palha + grãos)	32
4.2.4. Altura de planta	33
4.2.5. Altura de inserção da primeira vagem	36
4.2.6. Peso de 100 sementes	38
4.2.7. Índice de acamamento	39
4.2.8. Estande final	40
4.2.9. Teor de proteína bruta nos grãos	42
5. CONCLUSÕES	43
6. RESUMO	44
7. SUMMARY	46
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
APÊNDICE	57

LISTA DE QUADROS

Quadro	Página
1 Análises química e física de amostra do solo da área experimental. ESAL, Lavras - MG, 1993	14
2 Resumo da análise de variância para os rendimentos de massa verde (MV), matéria seca (MS), feno e teores de cálcio (Ca), magnésio (Mg), fósforo (P), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra detergente neutro (FDN) e cinzas no feno de soja. ESAL, Lavras - MG, 1993	19
3 Rendimentos médios de massa verde, matéria seca e feno (kg/ha), em função de cultivares de soja e adubação nitrogenada. ESAL, Lavras - MG, 1993	20
4 Teores médios de cálcio (Ca), magnésio (Mg), fósforo (P), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra detergente neutro (FDN) e cinzas na matéria seca de soja, em função de cultivares de soja e adubação nitrogenada. ESAL, Lavras - MG, 1993	22
5 Comparação entre os teores de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra detergente neutro (FDN), fibra bruta (FB), cinzas, cálcio (Ca), magnésio (Mg) e fósforo (P) no feno de soja e alfafa, obtidos por vários pesquisadores e no presente estudo. ESAL, Lavras - MG, 1993	25
6 Resumo da análise de variância para rendimento de grãos, palha e massa total, altura da planta e de inserção da primeira vagem, peso de 100 sementes, índice de acamamento, estande final e teor de proteína bruta nos grãos de soja. ESAL, Lavras - MG, 1993	27

Quadro

Página

7	Rendimentos médios de grãos, palha e massa total de soja, em função de sistemas de adubação nitrogenada. ESAL, Lavras - MG, 1993	28
8	Rendimentos médios (kg/ha) de grãos de soja, em função de cultivares de soja submetidas ou não ao corte. ESAL, Lavras - MG, 1993	29
9	Rendimentos médios (kg/ha) de palha de soja, em função de cultivares de soja submetidas ou não ao corte. ESAL, Lavras - MG, 1993	31
10	Rendimentos médios (kg/ha) de massa total de soja, em função de cultivares de soja submetidas ou não ao corte. ESAL, Lavras - MG, 1993	33
11	Altura média de planta, peso médio de 100 sementes e índice médio de acamamento de soja, em função de sistemas de adubação nitrogenada. ESAL, Lavras - MG, 1993	34
12	Altura média (cm) de planta, em função de cultivares de soja submetidas ou não ao corte. ESAL, Lavras - MG, 1993	35
13	Altura média (cm) de inserção da 1ª vagem na soja, em função de sistemas de adubação nitrogenada e de corte. ESAL, Lavras - MG, 1993	37
14	Altura média (cm) de inserção da 1ª vagem, em função de cultivares de soja submetidas ou não ao corte. ESAL, Lavras - MG, 1993	37

Quadro

Página

- | | | |
|----|--|----|
| 15 | Peso (g) de 100 sementes, em função de cultivares de soja submetidas ou não ao corte. ESAL, Lavras - MG, 1993 | 39 |
| 16 | Índice médio de acamamento (nota 1-5), em função de cultivares de soja submetidas ou não ao corte. ESAL, Lavras - MG, 1993 | 40 |
| 17 | Médias de estande final e teor de proteína bruta nos grãos de soja, em função de corte, cultivares e sistemas de adubação nitrogenada. ESAL, Lavras - MG, 1993 | 41 |

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Dados diários de temperatura média do ar, insolação e precipitação pluviométrica no período de 20 de outubro de 1991 a 20 de maio de 1992. ESAL, Lavras - MG, 1993	15

1. INTRODUÇÃO

Atualmente a cultura da soja tem apresentado uma crescente evolução dentro do contexto nacional, graças a sua larga faixa de uso como fonte de proteína para alimentação, tanto humana como animal.

Em Minas Gerais, a maioria das regiões apresenta condições edafoclimáticas favoráveis a essa cultura, embora esta seja explorada em grande escala somente no Triângulo mineiro e Alto Paranaíba. No Sul de Minas a produção desta oleaginosa se destina, em sua maior parte, à alimentação animal, devido à intensa exploração leiteira.

Um dos grandes problemas que tem afetado o desempenho animal nesta região é o suprimento de proteínas, não só em consequência da predominância de gramíneas nas pastagens, mas também da escassa produção de outras forragens e concentrados protéicos na fazenda. Este problema torna-se mais grave durante o período de seca, quando há queda na produção das pastagens, com consequente redução na capacidade de suporte, resultando em baixo desempenho do rebanho, devido à carência nutricional.

Na tentativa de elevar o baixo nível nutricional a que o rebanho é submetido durante o período de seca, utiliza-se concentrados protéicos comerciais, tornando a exploração menos lucrativa e nem sempre viável. Assim sendo, a planta de soja aparece como uma alternativa, podendo ser explorada como forragem na forma de feno ou massa verde (FONSECA, 1970; LIMA et alii, 1971; YOUNG & BRIGHAM,

1976; PIZARRO & ESCUDER, 1977 e SANTOS, 1981), e como componente protéico na forma de grãos e palha (JOHRI et alii, 1971; REHFELD & BLASCZYK, 1972; ROQUERO, 1973; DURÃES et alii, 1976 e GUPTA et alii, 1978). O↓

Com o objetivo de se obter alimento protéico de boa qualidade e com baixo custo de produção, trabalhos têm sido realizados, explorando a capacidade de rebrota da planta de soja com dupla finalidade, feno e grãos em um único cultivo (LIMA et alii, 1971; SANTOS, 1981; REZENDE & LIMA, 1984; CARDOSO, 1985; OLIVEIRA, 1987; REZENDE & FAVORETTO, 1987 e REZENDE & TAKAHASHI, 1990). ↑O

Para a técnica proposta, o suprimento adequado de nutrientes para a cultura, principalmente N, torna-se de fundamental importância para que as cultivares possam expressar toda sua potencialidade genética em termos da produção de feno e grãos oriundos da rebrota. Trabalhos de pesquisa mostram que embora as quantidades de nitrogênio atmosférico fixadas pela soja tenham grande amplitude de variação, são indiscutíveis os benefícios causados pela inoculação com bactérias específicas do gênero *Bradyrhizobium japonicum*. Entretanto, questiona-se se o nitrogênio fixado na simbiose seria suficiente para a técnica proposta, mesmo em condições ideais para a planta e para o *Bradyrhizobium*.

O presente estudo teve por objetivo avaliar o efeito da adubação nitrogenada no plantio e em cobertura tanto sobre a produção do feno obtido pelo corte, como sobre a produção de grãos provenientes da rebrota de três cultivares.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Valor nutritivo do feno de soja

Devido à limitação da qualidade das forrageiras, normalmente há necessidade de suplementação protéica dos animais através de concentrados comerciais, procurando amenizar os problemas ocasionados com o baixo nível nutricional, o que redundará, em última análise, no encarecimento do custo de produção. Entre os meios de que o pecuarista poderia lançar mão para solucionar esse problema, encontra-se a produção de alimento protéico na própria fazenda. Entre as leguminosas, a soja, usada na forma de feno, reúne condições que a indicam como uma das boas fontes de suprimento protéico para o rebanho, em substituição às rações comerciais utilizadas.

Diversos trabalhos tem sido realizados no sentido de determinar qual a época em que a planta de soja apresenta maior valor protéico na forma de feno, para ser ministrado aos animais.

WILLARD (1925) obteve feno de elevado valor nutritivo no estágio de formação e enchimento de vagens, quando a soja apresentava uma ótima relação folha/haste, ou seja, 60% de folhas e 29% de hastes; esta relação caiu drasticamente na fase de maturação plena em consequência da senescência da planta e abscisão foliar. Estas considerações estão de acordo com as observações de ARNY (1926), segundo o qual, o feno de soja apresenta melhor composição,

palatabilidade e digestibilidade quando o corte é realizado na fase de formação e enchimento de vagens, devido à maior relação folha/haste.

KAMMALADE & MACKEY (1925), utilizando feno de soja e de alfafa na alimentação de carneiros na fase de engorda verificaram, ao final de 96 dias, um ganho médio de 14,7 kg para os animais alimentados com feno de alfafa e um ganho médio de 14,5 kg para os animais submetidos ao feno de soja, demonstrando que ambos apresentam valor nutritivo semelhante.

Estudos mais recentes comprovam o valor nutritivo do feno de soja. Assim, JOHRI et alii (1971) obtiveram feno de qualidade superior ao da aveia, em conteúdo e digestibilidade das proteínas. Do mesmo modo, MELOTTI & VELLOSO (1970/71) constataram que o feno de soja foi ligeiramente superior em Nutrientes Digestíveis Totais (NDT) ao da soja perene, comumente usada para pastagem, enquanto SANTOS & VIEIRA (1982) em Santa Maria - RS e REZENDE (1984) em Lavras - MG, verificaram semelhança na qualidade nutritiva dos fenos de soja e alfafa. 07

Estudos sobre a composição química do feno de soja realizados por alguns pesquisadores (MELOTTI & VELLOSO, 1970/71; JOHRI et alii, 1971; SANTOS & VIEIRA, 1982 e REZENDE, 1984), determinaram conteúdos de fibra bruta, extrato etéreo, proteína, extrato não nitrogenado, cinzas, cálcio e fósforo, condizentes com a obtenção de forragem de boa qualidade. Já MATOS (1989) e RUIZ (1991) concluíram que a fibra detergente neutro é a característica que melhor exprime o valor nutritivo da soja por refletir melhor a indigestibilidade da celulose, hemicelulose, lignina e alguma proteína ligada à parede celular das plantas (enzimas e proteínas estruturais) do que a fibra bruta, sendo por isto preferida.

Segundo MARQUES et alii (1984), um feno com boa digestibilidade, palatabilidade e alto valor nutritivo deve originar-se de uma forrageira com predominância de folhas e caules finos. Conforme cita GOMIDE (1980), estas 08

características podem ser obtidas com a adoção de menor espaçamento e/ou maior densidade, proporcionando acréscimo no rendimento de feno e matéria seca. SANTOS (1981), no Rio Grande do Sul, e CARDOSO (1985), em Minas Gerais, verificaram que o espaçamento de 30 cm proporcionou maior rendimento de massa verde quando comparado a outros espaçamentos maiores entre fileiras de soja.

MILLER et alii (1973) asseguram que o valor nutritivo do feno de soja é superior ao dos fenos de outras leguminosas, e que somente é rejeitado pelos animais quando apresenta maior teor de lignina nas hastes principais. Estas considerações estão de acordo com GUPTA et alii (1973, 1978), os quais verificaram excepcional qualidade forrageira do feno quando as plantas de soja foram cortadas no início da floração, com baixos teores de lignina no caule e nas folhas.

Além do espaçamento e densidade, o estágio de corte da planta é de grande importância na determinação da qualidade e valor nutritivo do feno. MUÑOZ et alii (1983) afirmam que o estágio de crescimento tem considerável influência sobre o teor de proteína bruta da planta e consideram que o estágio de crescimento ideal para se manter um balanço entre rendimento e qualidade do feno, é aquele caracterizado pela fase de formação e enchimento de vagens.

2.2. Capacidade de rebrota e adubação nitrogenada

Estudos sobre desfolha artificial em soja (BEGUM & EDEN, 1965; RAMIRO & OLIVEIRA, 1975; FEHR et alii, 1977; GAZZONI & MINOR, 1978; SALVATORI & CORSEUIL, 1979; FEHR et alii, 1983 e PICKLE & CAVINESS, 1984) demonstraram considerável capacidade de rebrota dessa leguminosa face às perdas da área foliar, aumentando o interesse pela linha de pesquisa que visa aproveitar o

potencial da planta de soja para a produção de forragem e grãos num mesmo cultivo.

Com este objetivo, LIMA et alii (1971), em estudo pioneiro em Lavras - MG, verificaram a viabilidade desta técnica de cultivo utilizando a cultivar "Aliança Branca". Constataram esses pesquisadores que, em relação à testemunha não cortada, os melhores rendimentos de grãos foram obtidos da rebrota de plantas cortadas a 15 e 20 cm do colo da planta, aos 60 dias após o plantio. Posteriormente, SANTOS & VIEIRA (1977), em estudo semelhante com as cultivares "Santa Rosa", "UFV-1" e "Hardee", em Santa Maria - RS, efetuaram corte a 20 cm do colo da planta, aos 60 dias após a emergência, comprovando assim a capacidade de rebrota da planta de soja quando submetida ao corte.

Dando continuidade a essa técnica, SANTOS (1983) desenvolveu estudos sobre efeitos de épocas de plantio e de corte. Os resultados obtidos evidenciaram que a melhor época de corte para a produção de feno e grãos, seria aquela realizada entre 45 e 60 dias a partir da emergência das plantas, o que corresponde aos estádios de V_8 , V_{10} e V_{13} para as cultivares Hardee, Santa Rosa e Ufv-1, respectivamente, segundo a descrição dos estádios por FEHR & CAVINESS (1977), devendo a semeadura ser realizada em outubro.

Trabalho semelhante foi conduzido por REZENDE (1984), em Lavras - MG, testando 10 cultivares de soja de diferentes ciclos, cortadas a 20 cm do colo da planta aos 60 dias após emergência. Devido à ocorrência de veranico durante e após o corte, os resultados quanto ao rendimento de grãos não foram satisfatórios. Segundo este pesquisador, para um melhor desempenho desta técnica, deve-se aumentar o intervalo entre o corte e a floração, através de semeadura no início das "águas" (outubro) e utilização de cultivares de ciclo longo e floração tardia, no entanto respostas diferenciais entre as cultivares testadas foram observadas.

Os poucos trabalhos desenvolvidos nesta área estimularam os pesquisadores no sentido de investigar exaustivamente este novo sistema de produção, de modo a tornar possível uma boa produtividade de feno, de qualidade superior, aliada a um maior rendimento de grãos oriundos da rebrota. Isto somente seria possível com o ajustamento das variáveis altura e época de corte, fatores importantes para maximizar a eficiência do sistema. Assim, REZENDE & FAVORETTO (1987) desenvolveram estudos sobre a influência da altura de corte na produção de feno e grãos de rebrota e obtiveram, com plantas cortadas a 30 e 35 cm, rendimentos de grãos da ordem de 74 a 80% em relação à testemunha sem corte, acrescidos de rendimentos de feno de 4.068 e 3.079 kg/ha, respectivamente, comprovando a viabilidade técnica do sistema.

Visando adequar o potencial da planta de soja ao novo sistema de cultivo, CARDOSO (1985), estudou a altura de corte, espaçamento e densidade, realizando o corte aos 60 dias após o plantio. Os resultados obtidos evidenciaram que o corte realizado a 35 cm do colo da planta proporcionou um rendimento de grãos de rebrota correspondente a 85% da testemunha sem corte, acrescido de um rendimento de feno que variou de 667 a 2.111 kg/ha. Esse pesquisador observou que o corte reduziu, na rebrota, a altura da planta, a inserção da primeira vagem e o índice de acamamento, resultados também obtidos por outros pesquisadores (SANTOS & VIEIRA, 1977; SANTOS, 1983; REZENDE & LIMA, 1984 e REZENDE & FAVORETTO, 1987).

Em estudo sobre épocas de corte e adubação nitrogenada em cobertura, visando produção de feno e grãos de rebrota, OLIVEIRA (1987) constatou que o corte das plantas entre 75 e 90 dias após a emergência proporcionou acréscimo no rendimento de feno e matéria seca, porém, reduziu a qualidade do feno e o rendimento de grãos da rebrota. O melhor resultado para o rendimento de feno e grãos, foi o corte aos 60 dias após a emergência, com utilização de 20 kg de N/ha

em cobertura; neste caso o rendimento médio de grãos da rebrota representou 85% do rendimento da testemunha não cortada e foi acrescido ainda de rendimento médio de 1.105 kg/ha de feno.

CRUZ & BATISTA (1988), em São Carlos - SP, trabalharam com oito cultivares de soja com o objetivo de avaliar rendimento de matéria seca, capacidade de rebrota após o corte e adequação desta cultura para fenação. Os resultados de rendimento de feno e matéria seca foram baixos e as rebrotas das cultivares plantadas em dezembro, foram inexpressivas. Conforme citam os autores, estes fatos podem ter sido consequência da época de plantio inadequada e problemas radiculares tais como baixa nodulação e compactação do solo.

Em estudo para maximizar a exploração da soja REZENDE & CARVALHO (1992), estudando sistemas de corte sobre a produção de feno de várias cultivares, observaram que o sistema de dois cortes, o primeiro a 30 cm de altura quando as plantas se encontravam no estágio entre V_8 e V_{13} e o segundo após a rebrota, realizado rente ao solo, quando as plantas se encontravam no estágio R_5 , proporcionou aumentos nos rendimentos de proteína bruta, fósforo, potássio, cálcio e magnésio. Houve resposta diferencial entre as cultivares quanto aos rendimentos de massa verde, matéria seca e feno.

Em pesquisa mais recente, PÔNZIO (1993) estudou a influência do corte, na fase vegetativa e reprodutiva, na capacidade de rebrota de cultivares de soja e na produção de feno. Quando o corte foi efetuado na fase reprodutiva, entre os estádios R_1 e R_2 , à altura de 1 cm acima do quarto nó, acima do nó cotiledonar, a cultivar IAC-8 sobressaiu-se, uma vez que, além de produzir 1.724 kg/ha de grãos da rebrota, produziu 3.856 kg/ha de feno. As cultivares Doko e UFV-5, quando cortadas na fase vegetativa, entre os estádios V_8 e V_{15} , obtiveram os maiores rendimentos de feno (3.971 e 3.314 kg/ha), com produtividade de grãos da rebrota de 179 e 1.123 kg/ha. As melhores respostas em relação aos grãos da rebrota

foram obtidas pelas cultivares Garimpo e IAC-8, com rendimentos de 1.865 e 1.629 kg/ha, respectivamente. A cultivar Garimpo produziu 1.270 kg/ha de feno, enquanto que a IAC-8 obteve 2.262 kg/ha. 07

A planta de soja, para atender às suas necessidades em termos de crescimento, desenvolvimento e capacidade reprodutiva, é altamente exigente em nitrogênio. Este suprimento provém, em grande parte, do nitrogênio atmosférico fixado através da simbiose de bactéria do gênero *Bradyrhizobium* com a leguminosa; o restante é obtido do nitrogênio disponível no solo e/ou suplementado com fertilizantes nitrogenados. 01

Em todo o ciclo vegetativo da planta de soja a concentração de N nas folhas é três vezes maior do que nas hastes, ao passo que no período de floração esta relação aumenta para quatro vezes. Entre 80 e 100 dias, observa-se uma redução do N nas folhas, em consequência de sua migração para as vagens, no período de granação. MASCARENHAS (1973), estudando o acúmulo de matéria seca, absorção e distribuição de nutrientes em soja, verificou que o máximo acúmulo de matéria seca na parte aérea da planta ocorre na fase vegetativa, até aos 80 dias; a partir daí, há um decréscimo no peso da matéria seca das folhas devido às migrações dos nutrientes para as vagens e sementes, com consequente aumento do peso da matéria seca de vagens e sementes até a maturação. Segundo o mesmo autor, a maior intensidade de absorção de macronutrientes ocorre entre 60 e 80 dias, ou seja, entre o início da floração e o início da formação das vagens.

MALAVOLTA et alii (1974) verificaram que a planta cresce vagarosamente em peso seco até, aproximadamente, 70 dias. Dos 70 dias até 110 - 115 dias, o acúmulo de matéria seca apresenta uma taxa constante, sendo que neste período a planta de soja cresce em peso seco cerca de 60 a 90 kg/ha/dia. 06 04

HANWAY & WEBER (1971b) obtiveram uma curva de acumulação em que aproximadamente 40% da absorção dos macronutrientes N, P e K se dá antes do

início da formação de grãos, quando a planta está no período de máxima absorção. Cartter, Hopper & Toragi, citados por HOWELL (1960), constataram que as concentrações de N, P e K e o peso total da matéria seca aumentam continuamente até o período próximo à maturação, e que logo após este, inicia-se um decréscimo no peso total da planta.

CORDEIRO et alii (1979), em suas pesquisas sobre a marcha de absorção de nitrogênio, constataram que este nutriente é absorvido pela planta de soja de maneira crescente e atinge maior velocidade aos 53 dias, atingindo o ponto de máxima acumulação nas folhas e caules aos 93 dias. A partir deste ponto vai decrescendo, devido à sua translocação para os grãos em formação. Segundo estes autores, o período crítico de suprimento de nitrogênio inicia-se aos 40 dias após a emergência e prolonga-se até o ponto de máximo acúmulo, concordando com trabalhos de outros pesquisadores (HANWAY & WEBER, 1971a; 1971b e MASCARENHAS, 1973).

Muitas pesquisas têm estudado a resposta da adubação nitrogenada no rendimento de grãos de soja, sendo comum encontrar relatos de efeitos não pronunciados e mesmo casos de ausência total de resposta aos tratamentos.

De acordo com FRANCO et alii (1978), a fixação do nitrogênio atmosférico em soja é normalmente iniciada entre 3 e 5 semanas após o plantio e a necessidade inicial de N deve provir das reservas da semente e/ou do solo. Vários trabalhos têm mostrado que a soja requer uma fonte externa de N até o início da fixação do N_2 , principalmente quando o número de nódulos é pequeno e o solo pobre em N. Segundo Gibson, citado por BONETTI (1982), a aplicação de pequenas doses de N mineral no início do desenvolvimento da planta de soja pode ser favorável, porque corresponderá a um maior envio de fotossintatos aos nódulos, resultando num maior desenvolvimento do sistema simbiótico. Entretanto, em presença de doses maiores de N mineral, as plantas passarão a utilizar o N

aplicado, em detrimento da fixação. Conforme citam WELCH et alii (1973), a adubação nitrogenada raramente aumenta o rendimento a ponto de ser economicamente viável.

Alguns estudos tem buscado averiguar melhor a eficiência plena da fixação simbiótica. Assim, VASILAS & HAM (1984), testando quatro níveis de N em plantas de soja nodulantes e não nodulantes, constataram que a fixação simbiótica contribui com 48 a 77% do N total requerido e que a quantidade de N_2 fixado variou de 120 a 167 kg/ha sob condições bastante propícias. De acordo com STREETER (1973), a fixação simbiótica contribui com 30 a 60% do total do N exigido pela cultura da soja. Por outro lado, VARGAS et alii (1982) acreditam que a fixação simbiótica forneça suprimento adequado de nitrogênio às plantas para o rendimento de grãos. Diversos trabalhos mostraram não haver resposta da soja à adubação nitrogenada (BARNI et alii, 1977; CAMPO et alii, 1981; BHARATI et alii, 1986 e ABDEL GAWAD et alii, 1990), indicando não haver necessidade do seu emprego, uma vez que o suprimento de N para a cultura pode ser satisfeito pela fixação simbiótica e pelo nitrogênio do solo.


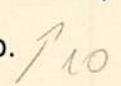
Uma outra corrente de estudiosos, entretanto, afirma que a planta de soja não obtém na fixação simbiótica toda a necessidade em N para altos rendimentos, e que, portanto, a adubação nitrogenada se faz necessária (BHANGOO & ALBRITTON, 1972; MOOY et alii, 1973 e GUIMARÃES, 1974).

HARPER (1974) verificou que o rendimento de grãos de plantas dependentes apenas de nitrogênio atmosférico foi inferior à metade do rendimento de plantas que utilizaram o N mineral e o N_2 atmosférico. Este autor concluiu que o acentuado decréscimo no rendimento, na ausência do N mineral, sugere que a planta de soja exige uma fonte de N diferente de N_2 atmosférico para ótima produtividade e que a planta parece ter capacidade de responder ao nitrogênio suplementar aplicado no florescimento pleno. 78

Visando estudar o efeito de diferentes doses de nitrogênio aplicadas, tanto no plantio como no início da floração, RIOS & SANTOS (1973), verificaram que os melhores rendimentos de grãos de soja foram obtidos com 40 kg de N/ha em cobertura, sem afetar significativamente o número e peso dos nódulos. Por outro lado, HANWAY & WEBER (1971a) constataram efeito da adubação nitrogenada sobre o rendimento de grãos somente quando a soja não foi inoculada. Resultados semelhantes foram obtidos por REIS et alii (1977) que, estudando o efeito do nitrogênio aplicado no plantio, constataram efeito positivo sobre o rendimento de grãos de soja apenas na ausência de inoculante.

De acordo com OLIVEIRA (1987), o nitrogênio aplicado em cobertura, por ocasião do corte, proporcionou aumentos significativos no rendimento de grãos da rebrota da soja cortada aos 60 dias, em relação à testemunha sem corte, sem no entanto, ocorrerem diferenças significativas entre os níveis de N testados.

Na produção de feno REZENDE & CARVALHO (1992), estudando o efeito da adubação nitrogenada no plantio de várias cultivares e testando dois sistemas de corte, constataram que a adubação nitrogenada de 20 kg de N/ha no plantio provocou aumentos significativos nos rendimentos de massa verde, matéria seca, feno e proteína bruta quando se efetuou somente um corte rente ao solo, no estágio R₅. Quando utilizaram o sistema de dois cortes, o primeiro no estágio entre V₈ e V₁₃ e o segundo no estágio R₅, a adubação nitrogenada não mostrou significância.

 Em virtude da controvérsia existente com relação à adubação nitrogenada na cultura da soja, admite-se que a quantidade de N₂ fixado na simbiose não seja adequada para suprir a demanda para produção de feno e grãos na mesma cultura, sendo interessante verificar os efeitos de níveis de nitrogênio no plantio e em cobertura, com a finalidade de maximizar este tipo de exploração. 

3. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em Lavras - MG, situada a uma latitude de 21°14' S, longitude 45°00' W e altitude de 900 m, em um Latossolo Roxo distrófico de textura argilosa, fase cerrado, do Campo Experimental da Escola Superior de Agricultura de Lavras, ESAL.

As análises química e física de amostra do solo e os dados diários de temperatura média do ar, insolação e precipitação pluviométrica durante a condução do experimento, encontram-se no Quadro 1 e Figura 1, respectivamente.

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso em esquema de parcelas subdivididas, com três repetições. O fator corte (com e sem corte) foi colocado nas parcelas e, às subparcelas atribuiu-se o fatorial de cultivares (Cristalina, IAC-8 e Doko) por sistemas de adubação nitrogenada: testemunha (0 kg de N/ha no plantio e 0 kg de N/ha em cobertura), 40 kg de N/ha no plantio + 0 kg de N/ha em cobertura, 30 kg de N/ha no plantio + 10 kg de N/ha em cobertura, 20 kg de N/ha no plantio + 20 kg de N/ha em cobertura, 10 kg de N/ha no plantio + 30 kg de N/ha em cobertura e 0 kg de N/ha no plantio + 40 kg de N/ha em cobertura. A adubação nitrogenada em cobertura foi realizada 60 dias após emergência, ocasião em que também foi feito o corte das plantas.

Cada subparcela foi constituída por quatro fileiras de 5,0 m de comprimento e espaçadas de 0,50 m. Como área útil foram utilizadas as duas fileiras centrais, eliminando-se 0,50 m de cada extremidade.

QUADRO 1 - Análises química e física de amostra do solo da área experimental. ESAL, Lavras - MG, 1993.*

Características	Resultados	Interpretação
pH (em água)	5,7	Acidez média
K ⁺ disponível (ppm)	14	Baixo
P disponível (ppm)	4	Baixo
Ca ⁺⁺ trocável (meq/100cc)	2,4	Médio
Mg ⁺⁺ trocável (meq/100cc)	0,2	Baixo
Al ⁺⁺⁺ trocável (meq/100cc)	0,1	Baixo
H ⁺ + Al ⁺⁺⁺ (meq/100cc)	2,9	Médio
S (meq/100cc)	2,6	Médio
t (meq/100cc)	2,7	Médio
T (meq/100cc)	5,5	Médio
m (%)	4	Baixo
V (%)	48	Baixo
Carbono (%)	1,3	—
Matéria Orgânica (%)	2,2	Médio
Areia (%)	19	—
Limo (%)	21	—
Argila (%)	60	—

* Análises realizadas no Laboratório de Solos do Departamento de Ciências do Solo da ESAL, Lavras - MG, e interpretações de acordo com a COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (1989).

A calagem (1 t/ha) e adubação básica, menos nitrogênio, foram feitas conforme análise do solo (Quadro 1) e recomendações da COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (1989). Foram aplicados 120 kg de P₂O₅/ha e 60 kg de K₂O/ha, na forma de superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. Para o N a fonte foi o sulfato de amônio.

A semeadura foi realizada em 29 de outubro de 1991, em sulcos com profundidade média de 4 - 6 cm, utilizando-se sementes inoculadas na proporção de 200 gramas de inoculante comercial (Nital) por 40 kg de sementes. Aos 25 dias após a emergência, realizou-se o desbaste de acordo com REZENDE et alii (1982),

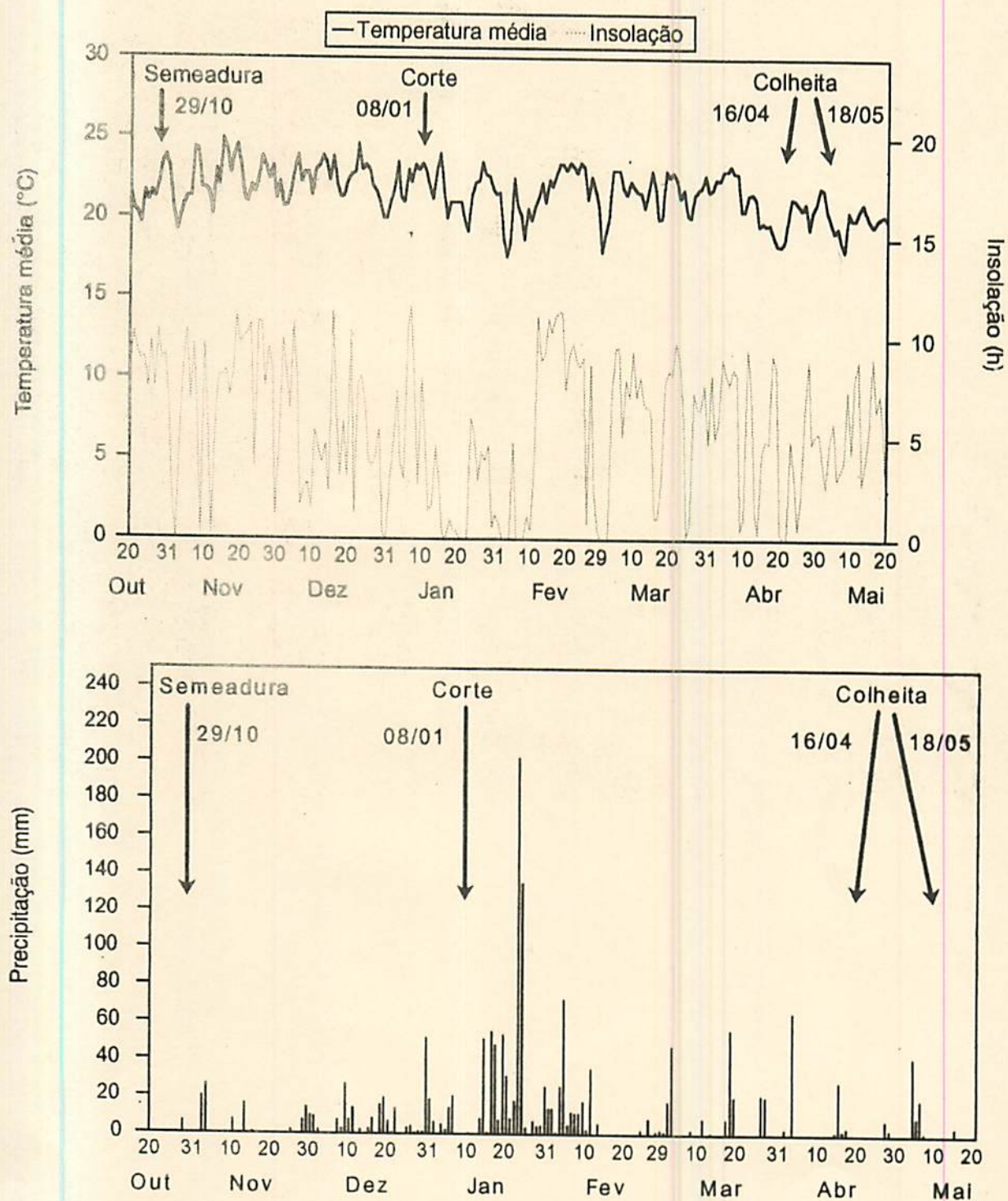


FIGURA 1 - Dados diários de temperatura média do ar, insolação e precipitação pluviométrica no período de 20 de outubro de 1991 a 20 de maio de 1992. ESAL, Lavras - MG, 1993.

FONTE: ESTAÇÃO CLIMATOLÓGICA PRINCIPAL DE LAVRAS - MG (1991/92).

mantendo-se uma densidade média de 25 plantas por metro linear. Durante o período de 30 de outubro a 30 de novembro de 1991, foram realizadas irrigações suplementares, para garantir a sobrevivência das plantas (Figura 1). As capinas foram realizadas sempre quando necessária.

O corte das plantas foi realizado aos 60 dias após a emergência, quando as mesmas se encontravam nos estádios V_8 a R_1 de acordo com a escala de FEHR & CAVINESS (1977), a uma altura de 30 cm do colo da planta, com auxílio de uma tesoura de poda e um cavalete de madeira com altura de 30 cm destinado a manter uniforme a altura inicial do corte.

Por ocasião do corte foram avaliadas as seguintes características:

- a. Rendimento de massa verde: obtido por pesagem imediatamente após o corte e convertido em kg/ha.
- b. Rendimento de matéria seca: determinado a partir de 200 g de massa verde, utilizando estufa a 65°C até peso constante e convertido em kg/ha.
- c. Rendimento de feno: calculado a partir de um acréscimo de 13% de umidade ao rendimento da matéria seca e convertido em kg/ha.
- d. Teores de proteína bruta, fósforo, cálcio, magnésio, fibra detergente neutro e cinzas na matéria seca: as análises de proteína e cinzas foram feitas de acordo com HORWITZ (1975), a de fibra detergente neutro segundo SILVA (1981) e as de cálcio, fósforo e magnésio, segundo SARRUGE & HAAG (1974).

A colheita do experimento realizou-se no período de 16 de abril de 1992 a 18 de maio de 1992, considerando um teor de umidade dos grãos entre 15 e 18%. Por ocasião da colheita foram avaliados:

- a. Rendimento de grãos, fazendo-se a correção da umidade para 13%, e expresso em kg/ha.
- b. Rendimento de palha, corrigindo-se a umidade para 15%, expresso em kg/ha.

- c. Rendimento de massa total (palha + grãos), corrigindo-se a umidade para 15%, expresso em kg/ha.
- d. Altura de planta e de inserção da primeira vagem, medidas em dez plantas ao acaso da área útil, em cm.
- e. Peso médio de 100 sementes, corrigindo-se a umidade para 13%, em gramas.
- f. Índice de acamamento, de acordo com a escala proposta por BERNARD et alii (1965), atribuindo notas de 1 a 5, a saber:
 - 1 = todas as plantas eretas;
 - 2 = algumas plantas inclinadas ou ligeiramente acamadas;
 - 3 = todas as plantas moderadamente inclinadas ou 25 a 50% acamadas;
 - 4 = todas as plantas severamente inclinadas ou 50 a 80% acamadas;
 - 5 = todas as plantas acamadas.
- g. Estande final, mediante contagem das plantas existentes nas fileiras úteis das subparcelas e expresso em plantas/m.
- h. Teor de proteína bruta na matéria seca dos grãos, segundo HORWITZ (1975), expresso em porcentagem.

Foi feita a análise de variância para todas as características, aplicando-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para as comparações das médias. A análise de regressão para os níveis de nitrogênio aplicados no plantio foi feita para as características avaliadas por ocasião do corte. Os dados das características altura de planta, de inserção da primeira vagem e estande final foram transformados para $(\sqrt{x+0,5})$, $(\sqrt{x+4})$ e $(\sqrt{x+7})$, respectivamente, a fim de obter a normalidade e homogeneidade, necessárias à análise de variância.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Características agronômicas e químicas obtidas após o corte das plantas

Os valores médios obtidos para estas características encontram-se no Apêndice 1.

No Quadro 2 encontra-se o resumo da análise de variância para as características estudadas por ocasião do corte das plantas.

4.1.1. Rendimento de massa verde, matéria seca e feno

O Quadro 2 mostra que o fator cultivar influenciou significativamente os rendimentos de massa verde, matéria seca e feno. Os sistemas de adubação nitrogenada utilizados não influenciaram significativamente os rendimentos avaliados, assim como a interação entre os dois fatores estudados, mostrando sua independência.

No Quadro 3, encontram-se os rendimentos médios dos rendimentos de massa verde, matéria seca e de feno para as cultivares e sistemas de adubação nitrogenada. Para as três características as cultivares Cristalina e IAC-8 apresentaram rendimentos equivalentes. Essas cultivares mostraram, em média, em relação à Doko, rendimentos superiores em 32 e 23% para massa verde e 17 e 29% para matéria seca e feno, respectivamente. As produtividades médias de

QUADRO 2 - Resumo da análise de variância para os rendimentos de massa verde (MV), matéria seca (MS), feno e teores de cálcio (Ca), magnésio (Mg), fósforo (P), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra detergente neutro (FDN) e cinzas no feno de soja. ESAL, Lavras - MG, 1993.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios									
		Rendimentos (kg/ha)			Teores (%) no Feno						
		MV	MS	Feno	Ca	Mg	P	PB	EE	FDN	Cinzas
Blocos	2										
Cultivar	2	60.682.451**	4.846.119**	6.402.753**	0,494**	0,0090**	0,0045*	23,00**	0,670*	9,84	5,97**
Adubação N	4	9.996.470	1.328.391	1.754.977	0,017	0,0006	0,0005	1,95	0,479	8,49	0,36
Cul x Ad. N	8	3.730.688	330.681	436.913	0,036	0,0008	0,0007	4,13	0,221	4,06	0,33
Erro	28	6.808.749	511.070	675.212	0,018	0,0010	0,0009	3,14	0,179	7,52	0,26
Total	44										
C.V. (%)		18,23	15,71	15,71	8,58	12,93	13,20	9,50	15,05	5,89	7,76

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

massa verde variaram de 12.083 a 15.989 kg/ha, de matéria seca de 3.947kg/ha a 5.076 kg/ha e de feno, de 4.537 a 5.835 kg/ha. Esses rendimentos podem ser considerados satisfatórios quando comparados aos obtidos por SANTOS & VIEIRA (1977, 1982), REZENDE (1984), REZENDE & LIMA (1984), OLIVEIRA (1987) e CRUZ & BATISTA (1988), os quais obtiveram rendimentos menores ou ligeiramente superiores.

QUADRO 3 - Rendimentos médios de massa verde, matéria seca e feno (kg/ha), em função de cultivares de soja e adubação nitrogenada. ESAL, Lavras - MG, 1993.*

Tratamento	Massa verde (kg/ha)	Matéria seca (kg/ha)	Feno (kg/ha)
Cultivar			
Cristalina	15.989 a	4.627 a	5.319 a
IAC-8	14.867 a	5.076 a	5.835 a
Doko	12.083 b	3.947 b	4.537 b
Adub. Nitrog.			
0 kg N/ha	13.140	4.076	4.685
10 kg N/ha	13.275	4.236	4.869
20 kg N/ha	14.668	4.615	5.305
30 kg N/ha	14.971	4.901	5.634
40 kg N/ha	15.510	4.923	5.659
Média	14.313	4.550	5.230

* Em cada coluna, as médias seguidas das mesmas letras, não diferem significativamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Esses resultados não concordam com os obtidos por REZENDE & TAKAHASHI (1990) que, em trabalho semelhante no mesmo local e utilizando as mesmas cultivares, não constataram diferenças significativas entre elas para as características em questão, quando as plantas foram cortadas no estágio R₅. No

presente trabalho, como as plantas foram cortadas em V_8 a R_1 , é possível que essas diferenças significativas tenham sido o resultado de um desenvolvimento inicial diferenciado. Já PÔNZIO (1993), em Viçosa - MG, encontrou superioridade da cultivar IAC-8 em relação às cultivares Doko e Cristalina.

Os resultados obtidos no presente ensaio parecem ainda confirmar o encontrado por MILLER et alii (1973), os quais mostraram que a produção de matéria seca na soja, aos 66 dias após a semeadura, encontra-se diretamente relacionada com a cultivar utilizada.

Conforme já comentado, os sistemas de adubação nitrogenada não mostraram influência significativa no rendimento de massa verde, matéria seca e feno. Entretanto, pode-se observar uma tendência de aumento dos rendimentos com o aumento da quantidade de N aplicada. Resultados similares foram encontrados por BARNI et alii (1977), VASILAS & HAM (1984) e ABDEL GAWÂD et alii (1990), com a utilização de adubação nitrogenada na fase vegetativa da cultura. Já HANWAY & WEBER (1971a) verificaram aumento significativo no rendimento de matéria seca, quando aplicaram alta dose de nitrogênio (672 kg de N/ha) em uma cultivar não nodulante; a aplicação de 224 kg de N/ha não mostrou efeito significativo quando utilizaram cultivares nodulantes:

4.1.2. Composição química do feno de soja

O resumo da análise de variância para a composição química do feno (Quadro 2) mostra que também somente o fator cultivar influenciou significativamente as características químicas analisadas, exceto a fibra detergente neutro. No Quadro 4 encontram-se os resultados médios dessas características.

Os teores encontrados diferiram significativamente em função das cultivares, à exceção do teor de fibra detergente neutro. Os sistemas de adubação

nitrogenada, por sua vez, não influenciaram significativamente as características químicas analisadas.

QUADRO 4 - Teores médios de cálcio (Ca), magnésio (Mg), fósforo (P), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra detergente neutro (FDN) e cinzas na matéria seca de soja, em função de cultivares de soja e adubação nitrogenada. ESAL, Lavras - MG, 1993.*

Tratamentos	Teores (%)						
	Ca	Mg	P	PB	EE	FDN	Cinzas
Cultivar							
IAC-8	1,45 b	0,24 ab	0,20 b	17,80 b	2,76 ab	47,49	5,82 b
Doko	1,77 a	0,29 a	0,23 a	18,05 b	2,63 b	45,94	7,01 a
Cristalina	1,46 b	0,22 b	0,24 a	20,06 a	3,05 a	46,30	6,78 a
Adub. Nitrog.							
0 kg N/ha	1,56	0,23	0,22	18,52	2,67	46,21	6,78
10 kg N/ha	1,53	0,25	0,23	18,40	2,81	46,82	6,56
20 kg N/ha	1,55	0,24	0,23	18,76	2,52	46,40	6,22
30 kg N/ha	1,63	0,25	0,23	18,16	3,13	45,40	6,56
40 kg N/ha	1,52	0,25	0,21	19,38	2,91	48,05	6,58
Média	1,56	0,24	0,22	18,64	2,81	46,58	6,54

* Em cada coluna, as médias seguidas das mesmas letras, não diferem significativamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

As diferenças na composição química mostram que o valor nutritivo é dependente do fator cultivar, concordando com SANTOS & VIEIRA (1982) e REZENDE (1984), que constataram comportamento diferencial de cultivares em vários anos e épocas.

Os teores de cálcio e magnésio, nutrientes importantes na nutrição animal, apresentaram variação de 1,45 a 1,77% e 0,22 a 0,29%, respectivamente. Os

maiores teores foram encontrados para a Doko e se apresentaram superiores aos citados para cálcio por MELOTTI & VELOSO (1970/71), JOHRI et alii (1971), SANTOS & VIEIRA (1977), REZENDE (1984) e OLIVEIRA (1987) e para magnésio por REZENDE (1984), CARDOSO (1985), OLIVEIRA (1987).

O teor de fósforo variou de 0,20 a 0,24%, e os maiores valores foram obtidos pelas cultivares Cristalina e Doko. Valores semelhantes foram observados por SANTOS & VIEIRA (1977) e REZENDE (1984). Já os pesquisadores MELOTTI & VELOSO (1970/71), JOHRI et alii (1971), CARDOSO (1985) e OLIVEIRA (1987) encontraram valores superiores aos obtidos no presente trabalho.

O teor de proteína bruta, importante componente na escolha de uma forragem para alimentação animal, variou de 17,80 a 20,06% e do extrato etéreo, também componente de grande importância na dieta animal, variou de 2,63 a 3,05%. Os maiores valores foram obtidos com a cultivar Cristalina, os quais se assemelham a resultados encontrados por CARDOSO (1985) e OLIVEIRA (1987), trabalhando com a mesma cultivar.

O teor de fibra detergente neutro da matéria seca variou de 45,94 a 47,49% entre as cultivares, sendo estes valores inferiores aos encontrados por GUPTA et alii (1973) e LIMA (1992), cortando a soja na fase de enchimento de grãos. O menor teor de fibra detergente neutro neste trabalho pode ser explicado pela época de corte, já que com o avanço da idade da planta há um aumento dos teores de lignina, celulose e hemicelulose, componentes principais da fibra detergente neutro, havendo, conseqüentemente, um aumento na indigestibilidade (MATOS, 1989).

As cultivares testadas apresentaram variação para o teor de cinzas, sendo que a cultivar IAC-8, como pode ser observado no Quadro 4, apresentou o menor resultado (5,82%).

Em qualidade nutritiva, o feno da cultivar IAC-8 se mostrou ligeiramente inferior ao da Cristalina, por mostrar teores inferiores de fósforo, proteína bruta e extrato etéreo, e ao da Doko por mostrar teores inferiores de cálcio, magnésio e fósforo.

A adubação nitrogenada no plantio não proporcionou diferenças significativas nos teores de cálcio, magnésio e fósforo, concordando com BHANGOO & ALBRITTON (1972).

O teor de proteína bruta, ao contrário do que se esperava, não foi significativamente influenciado pelo nitrogênio aplicado, concordando com RIOS & SANTOS (1973), HARPER (1974) e CAMPO et alii (1981), os quais também observaram baixa eficiência da aplicação de pequenas quantidades de nitrogênio na cultura da soja. Entretanto, existem relatos de que doses elevadas de nitrogênio (672 kg de N/ha), podem promover diferenças significativas no teor de proteína bruta analisada na época de floração (HANWAY & WEBER, 1971b).

No Quadro 5 são apresentados os dados de composição química da matéria seca em comparação com os valores obtidos por outros pesquisadores para soja (MELOTTI & VELOSO, 1970/71; JOHRI et alii, 1971; SANTOS & VIEIRA, 1977 e REZENDE, 1984) e alfafa (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1973). No presente trabalho observa-se, em média, uma superioridade do teor de proteína bruta e um menor conteúdo de cinzas em relação aos resultados obtidos por MELOTTI & VELOSO (1970/71) e JOHRI et alii (1971), provavelmente devido às diferenças na época de corte (Quadro 5).

Comparando os teores médios de proteína bruta, extrato etéreo, cálcio e fósforo do presente trabalho com os conteúdos no feno de alfafa, descritos pelo NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1973), verifica-se que a qualidade do feno de soja se assemelha à do feno de alfafa (Quadro 5). Estes resultados mostram, de certa forma, que a planta de soja fornece forragem de boa qualidade quando

QUADRO 5 - Comparação entre os teores de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra detergente neutro (FDN), fibra bruta (FB), cinzas, cálcio (Ca), magnésio (Mg) e fósforo (P) no feno de soja e alfafa, obtidos por vários pesquisadores e no presente estudo. ESAL, Lavras - MG, 1993.

Característica Química	Teores (%)							Feno de alfafa
	Feno de soja							
	Presente ensaio ^{1/}	CARDOSO (1985) ^{2/}	OLIVEIRA (1987) ^{3/}	JOHRI et alii (1971) ^{4/}	MELOTTI & VELOSO (1970/71) ^{5/}	SANTOS & VIEIRA (1977) ^{6/}	REZENDE (1984) ^{7/}	
								NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1973)
PB	18,64	21,90	23,64	15,75	13,42	17,30	16,23	19,20
EE	2,81	3,85	3,86	2,54	2,06	4,16	4,16	3,20
FDN	46,58	—	—	—	—	—	—	—
FB	—	17,10	16,90	29,48	39,70	29,87	23,19	26,10
Cinzas	6,54	9,70	8,54	11,74	9,35	7,00	6,99	9,70
Ca	1,56	0,90	1,02	1,46	1,30	—	1,35	1,43
Mg	0,24	0,14	0,19	—	—	—	0,16	—
P	0,23	0,33	0,34	0,34	0,31	0,24	0,23	0,26

1/ Médias das cultivares IAC-8, Doko e Cristalina nos níveis 0, 10, 20, 30 e 40 kg/ha de N

2/ Médias da cultivar Cristalina nos espaçamentos de 30, 45 e 60 cm, alturas de corte 25 e 35 cm, densidade de 500.000 plantas/ha cortada aos 60 dias após a semeadura

3/ Cultivar Cristalina, cortada aos 60 dias após a semeadura

4/ Cultivar E.C. 5246

5/ Cultivar Santa Maria, cortada aos 95 dias após a semeadura

6/ Média das cultivares Hardee, Santa Rosa e UFV-1, cortadas aos 60 dias após a emergência

7/ Média de diferentes genótipos cortados aos 60 dias após a emergência

cortada no início da floração, podendo constituir-se em nova opção para o arraçoamento de animais.

4.2. Características agronômicas e químicas obtidas por ocasião da colheita dos grãos

Os valores médios obtidos para estas características encontram-se no Apêndice 2.

No Quadro 6 encontra-se o resumo da análise de variância para as características estudadas. Somente as características altura de inserção da 1ª vagem, peso de 100 sementes, estande final e teor de proteína bruta não foram significativamente influenciadas pelo corte. Os rendimentos de palha e de massa total, as alturas de planta e de inserção da 1ª vagem, o peso de 100 sementes e o índice de acamamento foram significativamente afetados pelo fator cultivar. Já a interação corte x cultivar foi significativa para os rendimentos de grãos, palha e massa total, alturas de planta e de inserção da 1ª vagem, peso de 100 sementes e índice de acamamento. Somente para a altura de inserção da 1ª vagem a interação corte x sistemas de adubação nitrogenada foi significativa.

4.2.1. Rendimento de grãos

De acordo com o Quadro 7, os rendimentos médios de grãos não foi influenciado pelos sistemas de adubação nitrogenada utilizados. Resultados semelhantes foram obtidos por BARNI et alii (1977), REIS et alii (1977), CAMPO et alii (1981) e VARGAS et alii (1982), quando aplicaram quantidades pequenas de nitrogênio e inocularam as sementes com rizóbio. Aumentos significativos nessa

QUADRO 6 - Resumo da análise de variância para rendimento de grãos, palha e massa total, altura da planta e de inserção da primeira vagem, peso de 100 sementes, índice de acamamento, estande final e teor de proteína bruta nos grãos de soja. ESAL, Lavras - MG, 1993.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios								
		Rendimentos (kg/ha)			Altura (cm)		Peso de 100 sementes (g)	Índice de acamamento (nota 1-5)	Estande Final (plantas/metro) 3/	Proteína Bruta (%)
		Grãos	Palha	Massa Total	Planta 1/	Inserção 1ª vagem 2/				
Blocos	2									
Corte	1	85.607.507**	617.552.276**	1.177.914.554**	470,88**	20,09	86,18	144,68**	1,21	177,45
Erro (A)	2	55.926	1.370.655	1.664.495	1,99	1,65	5,05	0,23	2,13	42,44
Cultivar	2	708.000	12.188.247**	14.896.969**	1,47**	19,13**	216,08**	6,84**	0,37	6,91
Adub. Nitrog.	5	140.133	899.663	1.158.731	0,10	0,15	0,15	0,08	0,09	2,18
Corte x Cult.	2	1.150.573*	10.431.365**	17.717.171**	0,45**	7,10**	9,40**	6,84**	0,28	8,01
Corte x Ad. N	5	136.817	693.119	1.011.378	0,02	0,41*	1,13	0,08	0,17	0,21
Cult. x Ad. N	10	443.676	1.355.065	3.110.975	0,05	0,22	0,49	0,14	0,19	1,85
Cor x Cul x Ad.	10	203.565	777.716	1.502.847	0,01	0,19	0,68	0,14	0,05	2,41
Erro (B)	68	261.352	760.834	1.728.780	0,06	0,17	0,79	0,17	0,13	2,62
Total	107									
C.V. (A) - %		11,836	23,861	18,248	17,017	28,689	12,779	22,999	29,588	16,568
C.V. (B) - %		24,180	17,776	18,595	3,046	9,179	5,057	19,260	7,353	4,118

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

1/ Dados transformados para $(\sqrt{x+0,5})$.

2/ Dados transformados para $(\sqrt{x+4})$.

3/ Dados transformados para $(\sqrt{x+7})$.

QUADRO 7 - Rendimentos médios de grãos, palha e massa total de soja, em função de sistemas de adubação nitrogenada. ESAL, Lavras - MG, 1993.

Sistema de Adubação Nitrogenada	Rendimentos (kg/ha)		
	Grãos	Palha	Massa total
Testemunha (0 kg N/ha)	2.102	4.711	6.863
0 kg N/ha Plantio + 40 kg N/ha Cobertura	2.150	4.891	7.092
10 kg N/ha Plantio + 30 kg N/ha Cobertura	2.106	4.795	6.950
20 kg N/ha Plantio + 20 kg N/ha Cobertura	2.004	5.049	7.100
30 kg N/ha Plantio + 10 kg N/ha Cobertura	2.060	4.767	6.875
40 kg N/ha Plantio + 0 kg N/ha Cobertura	2.263	5.228	7.545
Média	2.115	4.903	7.071

característica somente foram obtidos com a aplicação de doses mais elevadas (120 a 270 kg de N/ha), conforme relatam RIOS & SANTOS (1973), HAM et alii (1975) e BHARATI et alii (1986).

Por outro lado, esses resultados não estão de acordo com OLIVEIRA (1987), que encontrou um aumento significativo de 17% no rendimento de grãos da cultivar Cristalina, quando aplicou 40 kg de N/ha em cobertura.

O rendimento de grãos da soja cortada foi, em média, 1.224 kg/ha, correspondendo a 40,7% da produtividade da testemunha não cortada (Quadro 8). Esse resultado pode ser considerado insatisfatório, quando comparado aos obtidos por CARDOSO (1985), OLIVEIRA (1987) e REZENDE & FAVORETTO (1987), os quais obtiveram, com o uso desta técnica, rendimentos de grãos da rebrota que variaram de 74 a 85% da testemunha.

QUADRO 8 - Rendimentos médios (kg/ha) de grãos de soja, em função de cultivares de soja submetidas ou não ao corte. ESAL, Lavras - MG, 1993.*

Corte	Cultivar			Média
	IAC-8	Doko	Cristalina	
Sem Corte	3.328 a A	2.922 a B	2.763 a B	3.005
Com Corte	1.217 b A	1.092 b A	1.362 b A	1.224
Média	2.273	2.007	2.063	

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem significativamente, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Baixos rendimentos de grãos da rebrota também foram encontrados por SANTOS & VIEIRA (1977, 1982), SANTOS (1983), PICKLE & CAVINESS (1984),

REZENDE (1984), REZENDE & LIMA (1984) e PÔNZIO (1993), mostrando assim a dificuldade encontrado em manter altos rendimentos de grãos da rebrota, provavelmente devido à ocorrência de condições climáticas adversas. No presente trabalho o atraso na semeadura e a diminuição da luminosidade após o corte contribuíram para a diminuição da capacidade de rebrota da soja. Aliado a esses fatos ocorreu ainda após o corte um excesso de chuvas, lixiviando o nitrogênio, provocando acúmulo de água na camada superficial do solo, favorecendo o ataque de roseliniose, resultando em um menor desenvolvimento da rebrota. Estudos feitos por MOOY et alii (1973) mostraram que a soja responde bem à adubação nitrogenada em épocas mais secas e quentes, enquanto há pouca resposta quando há excesso de chuvas.

O desdobramento da interação corte x cultivar (Quadro 8) mostrou que no tratamento sem corte a cultivar IAC-8 apresentou maior rendimento, diferindo significativamente da Doko e Cristalina. Quando cortadas, não houve diferença significativa entre as cultivares, mostrando assim a mudança de comportamento das mesmas quando submetidas a essa técnica, conforme já haviam relatado SANTOS & VIEIRA (1977), SANTOS (1983), REZENDE (1984), REZENDE & LIMA (1984) e PÔNZIO (1993).

Esses dados mostram ainda que o mais elevado rendimento de grãos da rebrota (49% em relação à testemunha sem corte), foi obtido com a cultivar Cristalina, o que concorda com os trabalhos de CARDOSO (1985) e OLIVEIRA (1987), que também evidenciaram a superioridade de rebrota dessa cultivar.

4.2.2. Rendimento de palha

Os sistemas de adubação nitrogenada utilizados não influenciaram significativamente o rendimento de palha (Quadro 6), mostrando um

comportamento semelhante à característica discutida anteriormente (Quadro 7). O maior rendimento médio de palha (5.228 kg/ha) foi conseguido quando se aplicou 40 kg de N/ha no plantio + 0 kg de N/ha em cobertura. Esse valor é inferior à média conseguida por OLIVEIRA (1987), que ainda encontrou diferenças significativas quando aplicou várias doses de nitrogênio em cobertura, logo após o corte, usando a cultivar Cristalina.

O desdobramento da interação corte × cultivar (Quadro 9) mostra que no tratamento sem corte as cultivares Doko e IAC-8 apresentaram melhor desempenho, enquanto no tratamento cortado a IAC-8 conseguiu um rendimento ligeiramente superior às outras, embora sem mostrar significância. A Cristalina demonstrou melhor desempenho quanto à capacidade de rebrota, conseguindo uma palhada equivalente a 40,9% da obtida pela testemunha não cortada, seguida pela IAC-8 (33,3%) e Doko (30,8%), o que concorda com resultados obtidos por CARDOSO (1985) e OLIVEIRA (1987), trabalhando com a mesma cultivar.

QUADRO 9 - Rendimentos médios (kg/ha) de palha de soja, em função de cultivares de soja submetidas ou não ao corte. ESAL, Lavras - MG, 1993.*

Corte	Cultivar			Média
	IAC-8	Doko	Cristalina	
Sem Corte	7.875 a A	8.009 a A	6.010 a B	7.298
Com Corte	2.623 b A	2.464 b A	2.460 b A	2.516
Média	5.249	5.236	4.235	

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem significativamente, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.2.3. Rendimento de massa total (palha + grãos)

Como era de se esperar, verifica-se um comportamento semelhante desta característica em relação à anterior. Somente o corte, as cultivares e a interação corte x cultivar influenciaram significativamente o rendimento da massa total (Quadro 6).

De acordo com o Quadro 7, pode-se notar que, embora sem diferenças significativas, a adubação nitrogenada de 40 kg de N/ha no plantio + 0 kg de N/ha em cobertura proporcionou o maior rendimento (7.545 kg/ha), sendo o menor obtido com a testemunha (6.863 kg/ha). Ao contrário, OLIVEIRA (1987) encontrou que a aplicação de nitrogênio em cobertura influenciou significativamente essa característica.

No Quadro 10 verifica-se que, em média, a cultivar Cristalina apresentou o menor rendimento quando não cortada. Com o corte, as cultivares não mostraram diferenças quanto a essa característica. A Cristalina mostrou novamente que tem maior capacidade de rebrota, produzindo um rendimento de massa total de 3.854 kg/ha, equivalente a 43,6% da testemunha sem corte. Esse percentual é inferior aos obtidos por CARDOSO (1985), OLIVEIRA (1987) e REZENDE & FAVORETTO (1987), quando fizeram a semeadura em meado de outubro e cortaram a soja aos 60 dias. Os resultados inferiores no presente trabalho provavelmente ocorreram por causa do atraso da semeadura, feita no dia 29 de outubro, mostrando assim a importância dos resultados obtidos por SANTOS (1983), o qual verificou que o rendimento foi aumentado com semeaduras realizadas mais precocemente.

QUADRO 10 - Rendimentos médios (kg/ha) de massa total de soja, em função de cultivares de soja submetidas ou não ao corte. ESAL, Lavras - MG, 1993.*

Corte	Cultivar			Média
	IAC-8	Doko	Cristalina	
Sem Corte	11.282 a A	10.999 a A	8.839 a B	10.373
Com Corte	3.869 b A	3.582 b A	3.854 b A	3.768
Média	7.576	7.290	6.347	

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem significativamente, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.2.4. Altura de planta

No Quadro 11 observa-se que a altura média de planta não foi influenciada pela adubação nitrogenada, contrariando assim a diferença significativa encontrada por BHARATI et alii (1986), adubando com níveis de 0 a 270 kg de N/ha, e OLIVEIRA (1987), aplicando níveis de 0 a 40 kg de N/ha em cobertura. Por outro lado, esses resultados concordam com aqueles obtidos por RIOS & SANTOS (1973), BARNI et alii (1977) e REIS et alii (1977).

No presente ensaio a adubação nitrogenada não influenciou a altura de planta, provavelmente, como já foi relatado, pelo excesso de chuva na época das adubações em cobertura, o que teria provocado lixiviação do nitrogênio aplicado.

Conforme se verifica no Quadro 12, a altura das plantas foi significativamente reduzida em função do corte, proporcionando plantas com altura média de 38,0 cm (35,4% da altura média das cultivares não cortadas), valor inferior ao obtido por CARDOSO (1985), OLIVEIRA (1987) e REZENDE &

QUADRO 11 - Altura média de planta, peso médio de 100 sementes e índice médio de acamamento de soja, em função de sistemas de adubação nitrogenada. ESAL, Lavras - MG, 1993.

Sistema de Adubação Nitrogenada	Altura de planta (cm)	Peso de 100 sementes (g)	Índice de acamamento (nota 1-5)
Testemunha (0 kg N/ha)	72,3	17,63	2,17
0 kg N/ha Plantio + 40 kg N/ha Cobertura	72,6	17,57	2,22
10 kg N/ha Plantio + 30 kg N/ha Cobertura	74,8	17,45	2,06
20 kg N/ha Plantio + 20 kg N/ha Cobertura	73,4	17,71	2,17
30 kg N/ha Plantio + 10 kg N/ha Cobertura	71,7	17,65	2,22
40 kg N/ha Plantio + 0 kg N/ha Cobertura	71,6	17,55	2,11
Média	72,7	17,60	2,16

QUADRO 12 - Altura média (cm) de planta, em função de cultivares de soja submetidas ou não ao corte. ESAL, Lavras - MG, 1993.*

Corte	Cultivar			Média
	IAC-8	Doko	Cristalina	
Sem Corte	103,1 a B	114,9 a A	104,1 a B	107,4
Com Corte	36,8 b A	39,3 b A	38,0 b A	38,0
Média	69,9	77,1	71,1	

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem significativamente, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

FAVORETTO (1987) nessa mesma localidade e por SANTOS (1983) no Estado de Rio Grande do Sul, quando o corte foi feito a uma altura entre 20 e 35 cm no início do estágio da floração. Os resultados obtidos por SANTOS & VIEIRA (1977) e REZENDE (1984), estão de acordo com os encontrados no presente estudo e mostram que a capacidade de crescimento após o corte está fortemente ligada às condições climáticas.

A pequena altura de planta obtida nas parcelas submetidas ao corte pode ter sido de importância fundamental na redução do rendimento de grãos, palha e massa total. O pequeno crescimento (35,4% da altura da testemunha) somente foi suficiente para produzir 40,7% da produção de grãos e 34,5% da produção de palha. O pequeno porte das plantas nesse trabalho pode ser explicado pelas fortes chuvas na época após o corte, pouca luminosidade e, conseqüentemente, um débito na produção de fotoassimilados.

4.2.5. Altura de inserção da primeira vagem

A altura média de inserção da 1ª vagem foi a única característica influenciada significativamente pela adubação nitrogenada, já que houve significância da interação corte \times sistemas de adubação nitrogenada (Quadro 13), contrariando resultados obtidos por BARNI et alii (1977) e REIS et alii (1977). Somente quando as plantas de soja não foram cortadas houve diferença entre os sistemas de adubação nitrogenada utilizados. A aplicação de 40 kg de N/ha no plantio + 0 kg de N/ha em cobertura resultou em maior altura de inserção da 1ª vagem, contrariando os resultados obtidos por OLIVEIRA (1987) que encontrou aumento da altura de inserção da 1ª vagem da cultivar Cristalina com a aplicação de nitrogênio em cobertura. No presente trabalho a adubação nitrogenada no plantio provocou um crescimento inicial maior, resultando em uma altura de inserção da 1ª vagem maior, o que também foi observado por RIOS & SANTOS (1973).

Como pode ser observado no Quadro 14, quando não foi feito o corte, a cultivar Cristalina teve a menor altura média de inserção da 1ª vagem, enquanto que com a prática do corte o menor resultado foi obtido pela IAC-8, ainda que não mostrando diferença significativa em relação à Cristalina. Decréscimos nessa característica em função de corte também foram observados por SANTOS (1983), SANTOS & VIEIRA (1977), REZENDE (1984) e REZENDE & LIMA (1984). Os dados obtidos por estes pesquisadores mostram que o comportamento quanto à altura de inserção da primeira vagem depende em grande parte da cultivar. Assim, pode-se observar no Quadro 14 que a cultivar Cristalina foi a menos afetada pelo corte, quanto à característica em questão. Trabalhos de CARDOSO (1985), OLIVEIRA (1987) e REZENDE & FAVORETTO (1987) mostram que o corte aos 60 dias não influenciou essa característica. No presente ensaio houve pequeno

QUADRO 13 - Altura média (cm) de inserção da 1ª vagem na soja, em função de sistemas de adubação nitrogenada e de corte. ESAL, Lavras - MG, 1993.*

Sistema de Adubação Nitrogenada	Sem corte	Com corte	Média
Testemunha (0 kg N/ha)	19,9 ab A	12,2 a A	16,1
0 kg N/ha Plantio + 40 kg N/ha Cobertura	20,2 ab A	12,4 a A	16,3
10 kg N/ha Plantio + 30 kg N/ha Cobertura	21,1 ab A	13,1 a B	17,1
20 kg N/ha Plantio + 20 kg N/ha Cobertura	23,2 ab A	12,2 a B	17,7
30 kg N/ha Plantio + 10 kg N/ha Cobertura	18,4 b A	13,6 a A	16,0
40 kg N/ha Plantio + 0 kg N/ha Cobertura	24,6 a A	11,8 a B	18,2
Média	21,2	12,6	

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem significativamente, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 14 - Altura média (cm) de inserção da 1ª vagem, em função de cultivares de soja submetidas ou não ao corte. ESAL, Lavras - MG, 1993.*

Corte	Cultivar			Média
	IAC-8	Doko	Cristalina	
Sem Corte	19,8 a B	33,0 a A	11,8 a C	21,2
Com Corte	9,5 b B	16,4 b A	10,8 a B	12,6
Média	14,6	24,7	11,3	

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem significativamente, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

desenvolvimento da parte aérea após o corte, diminuindo consequentemente a altura de inserção da 1ª vagem, o que não traz prejuízos na colheita mecânica,

uma vez que as colheitadoras operam a uma altura acima de 10 cm e no presente trabalho as plantas apresentaram altura mínima de 10 cm, exceto IAC-8.

4.2.6. Peso de 100 sementes

Pode ser observado nos Quadros 6 e 11 que a adubação nitrogenada não influenciou o peso das sementes, concordando com resultados de pesquisas feitas com adubação nitrogenada em soja por BARNI et alii (1977), REIS et alii (1977), BHARATI et alii (1986) e ABDEL GAWAD et alii (1990). Somente quando HANWAY & WEBER (1971a) aplicaram 672 kg de N/ha conseguiram aumentar o peso de 100 sementes de 11,0 para 16,6 gramas.

Diferenças entre as cultivares, quanto a essa característica, já foram encontradas por FEHR et alii (1977) e SANTOS (1981). No presente trabalho, o corte reduziu somente o peso das sementes da cultivar IAC-8 (Quadro 15). Decréscimos no peso de 100 sementes também foi observado por SANTOS (1981), utilizando a cultivar Hardee cotada aos 60 dias após emergência, a 20 cm da superfície do solo. Resultados similares foram observados por FEHR et alii (1977, 1983) que aplicando vários níveis de desfolha artificial em soja, encontraram também uma diminuição do tamanho das sementes. Com a prática do corte, o peso de 100 sementes atingiu proporções de 86,2, 94,1 e 91,6%, em relação à testemunha não cortada, para as cultivares IAC-8, Doko e Cristalina, respectivamente, mostrando que o corte influenciou o comportamento das cultivares. Pode-se explicar a diminuição do tamanho das sementes pelo fato de que, provavelmente, a planta cortada apresentava menor quantidade de folhas por ocasião do enchimento de grãos, translocando assim menor quantidade de fotoassimilados até as sementes. Aparentemente esse efeito foi maior no caso da

FEHR et alii (1977), SANTOS & VIEIRA (1977), SANTOS (1981), REZENDE (1984), REZENDE & LIMA (1984), CARDOSO (1985), OLIVEIRA (1987) e REZENDE & FAVORETTO (1987). Na ausência de corte, as cultivares mostraram diferentes comportamentos quanto a essa característica, o que concorda com os resultados obtidos por FEHR et alii (1977), SANTOS & VIEIRA (1977), SANTOS (1981) e REZENDE (1984), que também verificaram resposta diferencial de cultivares.

QUADRO 16 - Índice médio de acamamento (nota 1-5), em função de cultivares de soja submetidas ou não ao corte. ESAL, Lavras - MG, 1993.*

Corte	Cultivar			Média
	IAC-8	Doko	Cristalina	
Sem Corte	2,33 a C	4,00 a A	3,61 a B	3,31
Com Corte	1,00 b A	1,00 b A	1,00 b A	1,00
Média	1,67	2,50	2,31	

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem significativamente, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.2.8. Estande final

Nos Quadros 6 e 17 pode-se observar que não houve grandes variações do estande final em relação ao corte, cultivar e sistemas de adubação nitrogenada.

O corte não influenciou o estande final, concordando em parte com os resultados obtidos por OLIVEIRA (1987), o qual encontrou diminuição insignificante do estande final quando as plantas foram cortadas aos 60 dias após semeadura.

QUADRO 17 - Médias de estande final e teor de proteína bruta nos grãos de soja, em função de corte, cultivares e sistemas de adubação nitrogenada. ESAL, Lavras - MG, 1993.*

Tratamento	Estande final (plantas/m)	Proteína Bruta (%)
Corte		
Sem Corte	18,4	38,0
Com Corte	16,1	40,6
Cultivar		
IAC-8	18,5	39,8
Cristalina	16,7	39,1
Doko	16,6	39,0
Sistema de Adubação Nitrogenada		
Testemunha (0 kg N/ha)	17,1	39,3
0 kg N/ha Plantio + 40 kg N/ha Cobertura	17,9	39,3
10 kg N/ha Plantio + 30 kg N/ha Cobertura	17,1	39,4
20 kg N/ha Plantio + 20 kg N/ha Cobertura	16,0	38,6
30 kg N/ha Plantio + 10 kg N/ha Cobertura	17,2	39,6
40 kg N/ha Plantio + 0 kg N/ha Cobertura	18,2	39,6
Média	17,6	39,3

Não houve diferença significativa entre as cultivares testadas quanto ao estande final. Houve uma variação de 16,6 a 18,5 plantas por metro linear, com a maior média atingida pela cultivar IAC-8, o que provavelmente poderá ter sido resultado de maior tolerância ao ataque de roseliniose e às condições climáticas adversas.

Os resultados obtidos em relação à adubação nitrogenada estão de acordo com OLIVEIRA (1987), que também não encontrou diferenças significativas usando vários níveis de nitrogênio em cobertura. BARNI et alii (1977) também obtiveram

resultados semelhantes quando aplicaram diferentes doses de nitrogênio no plantio.

4.2.9. Teor de proteína bruta nos grãos

No Quadro 17 encontram-se as médias dos teores de proteína bruta em relação aos fatores corte, cultivar e sistema de adubação nitrogenada.

Observa-se que o corte aos 60 dias após emergência mostrou tendência de aumento do teor de proteína bruta nos grãos. Este resultado está de acordo com o obtido por CARDOSO (1985), que observou influência não significativa do corte aos 60 dias quando testou várias densidades, espaçamentos e alturas de corte. É possível que em função da redução na altura da planta, tenha havido maior concentração de fotoassimilados na semente. Esta hipótese de maior concentração de proteína também é sustentada pelo fato do corte ter propiciado sementes menores.

As cultivares testadas não mostraram diferenças significativas quanto ao teor de proteína bruta nos grãos (Quadros 6 e 17). Os resultados médios variaram entre 39,0 a 39,8%, com a maior média atingida pela cultivar IAC-8. Esses dados discordam dos obtidos por HAM et alii (1975), os quais testando linhagens nodulantes e não nodulantes e a cultivar "Chippewa 64" em três locais, constataram que o teor de proteína bruta pode variar com o local e genótipo.

Essa característica não foi afetada pela aplicação de nitrogênio. Dados semelhantes também foram conseguidos por BARNI et alii (1977), VARGAS et alii (1982) e VASILAS & HAM (1984), usando doses pequenas de nitrogênio. Somente com a aplicação de 224 kg de N/ha, HAM et alii (1975) obtiveram aumentos significativos de porcentagens de proteína bruta nos grãos. A não eficiência da adubação nitrogenada pode ser explicada pelas fortes chuvas na época após a adubação, como já comentado, provocando lixiviação do N.

5. CONCLUSÕES

Nas condições do presente trabalho e com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- a) O corte da soja a 30 cm de altura, realizado aos 60 dias após emergência, proporcionou rendimentos satisfatórios tanto de massa verde como de feno, este último de qualidade comparável ao de alfafa;
- b) As cultivares IAC-8 e Cristalina mostraram melhores rendimentos de massa verde, matéria seca e feno em relação à cultivar Doko;
- c) O corte das plantas reduziu os rendimentos de grãos, palha e massa total, a altura de planta e o índice de acamamento, mas não influenciou a altura de inserção da 1ª vagem, estande final, peso de 100 sementes e teor de proteína bruta nos grãos;
- d) A cultivar Cristalina, apesar de menos produtiva que as demais, demonstrou melhor desempenho da rebrota alcançando, quando cortada, rendimentos de grãos e palha mais próximos da testemunha não cortada;
- e) Não houve efeito da adubação nitrogenada de plantio no rendimento e qualidade do feno. Também a adubação nitrogenada de plantio e/ou cobertura não afetou o rendimento de grãos oriundos da rebrota das cultivares de soja estudadas.

6. RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adubação nitrogenada, no plantio e em cobertura, na produção de feno e grãos provenientes da rebrota das cultivares Cristalina, Doko e IAC- 8 de soja [*Glycine max* (L.) Merrill].

O experimento foi instalado num Latossolo Roxo distrófico, textura argilosa, no Campus Experimental da Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, em Lavras - Minas Gerais, situado a 21°14' S e 45°00' W e a uma altitude de 900 metros.

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso em esquema de parcelas subdivididas, com três repetições. O fator corte (com e sem corte) foi colocado nas parcelas e, às subparcelas atribuiu-se o fatorial de cultivares (Cristalina, IAC-8 e Doko) por sistemas de adubação nitrogenada: testemunha, 40 kg de N/ha no plantio + 0 kg de N/ha em cobertura, 30 kg de N/ha no plantio + 10 kg de N/ha em cobertura, 20 kg de N/ha no plantio + 20 kg de N/ha em cobertura, 10 kg de N/ha no plantio + 30 kg de N/ha em cobertura e 0 kg de N/ha no plantio + 40 kg de N/ha em cobertura, sendo esta adubação realizada aos 60 dias após a emergência, na forma de sulfato de amônio, imediatamente após o corte das plantas.

Por ocasião do corte, aos 60 dias após a emergência a 30 cm de altura, foram avaliadas as seguintes características: rendimentos de massa verde, matéria

seca, feno e teores de cálcio, magnésio, fósforo, proteína bruta, extrato etéreo, fibra detergente neutro e cinzas. Na colheita avaliou-se os rendimentos de grãos, palha, massa total (palha + grãos), altura de plantas e de inserção da 1ª vagem, peso de 100 sementes, índice de acamamento, estande final e teor de proteína bruta.

As cultivares Cristalina e IAC-8 mostraram melhores rendimentos de massa verde, matéria seca e feno em relação à cultivar Doko. O corte da soja apresentou rendimentos satisfatórios tanto de massa verde como de feno, este último de quantidade comparável ao de alfafa. A aplicação de nitrogênio no plantio não influenciou o rendimento e qualidade do feno de soja.

A prática do corte das plantas reduziu os rendimentos de grãos, palha e massa total, a altura de planta e o índice de acamamento, mas não influenciou a altura de inserção da 1ª vagem, estande final, peso de 100 sementes e teor de proteína bruta nos grãos. A cultivar Cristalina, apesar de menos produtiva que as demais, demonstrou melhor desempenho de rebrota, alcançando, quando cortada, rendimentos de grãos e palha mais próximos da testemunha não cortada. A adubação nitrogenada de plantio e/ou cobertura não afetou o rendimento de grãos oriundos da rebrota das cultivares de soja estudadas.

7. SUMMARY

The objective of this research was to evaluate the effect of the application of nitrogen before planting and sixty days after emergence on the yield of hay and grains from the regrowth of the soybean [*Glycine max* (L.) Merrill) cultivars Cristalina, Doko and IAC-8.

The experiment was conducted in a dusky red latossol with a clayey texture at the experimental area of the "Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL", Minas Gerais (latitude 21°14' S, longitude 45°00' W, altitude 900 m).

A split plot experimental design in randomized blocks with three replications was used. The factor cutting (without and cutting at sixty days after emergence) were in the plots and in the subplots was arranged the factorial scheme of three cultivars (Cristalina, Doko and IAC-8) with systems of nitrogen application: control, 40 kg N/ha before planting + 0 kg N/ha sixty days after emergence, 30 kg N/ha before planting + 10 kg N/ha sixty days after emergence, 20 kg N/ha before planting + 20 kg N/ha sixty days after emergence, 10 kg N/ha before planting + 30 kg N/ha sixty days after emergence and 0 kg N/ha before planting + 40 kg N/ha sixty days after emergence. Nitrogen was applied as ammonium sulfate. The plants were cut at a height of 30 cm above soil level (60 days after plant emergence) and the following parameters were assessed: yield of fresh matter, dry matter and hay. Later the next chemical characteristics of the dry matter were analysed: levels of

calcium, magnesium, plant protein, ether extract, neutral detergent fibre and ashes. At the harvest the following parameters were assessed: yield of grains, straw and total matter (grains + straw), plant height, height of first pod attachment, lodging index, final stand, weight of 100 seeds and seed protein level.

The cultivars Cristalina and IAC-8 presented the best yields of fresh matter, dry matter and hay in relation to the cultivar Doko. Cutting of the soybean plants produced satisfied yields of fresh matter and hay. The quality of hay was similar to that of alfafa. The application of nitrogen before planting did not affected the yield and quality os soybean hay.

The practice of cutting the soybean plants reduzed the yields of grains, straw and total matter, plant height and lodging index, but did not affected height of first pod attachment, final stand, weight of 100 seeds and seed protein level. The cultivar Cristalina was less productive, but showed better performance of regrowth. After cutting this cultivar reached yields of grains and straw near to the control without cutting. The application of nitrogen before planting and/or sixty days after emergence did not affected yields of grain from the regrowth of the studied soybean cultivars.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. ABDEL GAWAD, A.A.; ASHOUR, N.I.; SAAD, A.O.M.; ABOSHETTA, A.M. & AHMED, M.K.A. The insignificant importance of late nitrogen fertilization on the yield of soybean (*Glycine max* L.) in Egypt. **Annals of Agricultural Science**, Ain Shams University, **33**(1):249-60, 1989. In: SOIL AND FERTILIZERS, Wallingford, **53**(3):454, abst. 3645, Mar. 1990.
02. ARNY, A.C. The influence of time of cutting on the quality of crops. **Journal of the American Society of Agronomy**, Madison, **18**(8):684-703, Aug. 1926.
03. BARNI, N.A.; KOLLING, J. & MINOR, H.C. Efeitos de níveis de nitrogênio sobre o rendimento de grãos, nodulação e características agronômicas da soja [*Glycine max* (L.) Merr.]. **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, **13**(1):93-104, 1977.
04. BEGUM, A. & EDEN, W.G. Influence of defoliation on yield and quality of soybeans. **Journal of Economic Entomology**, Maryland, **58**(1):591-2, Feb. 1965.
05. BERNARD, R.L.; CHAMBERLAIN, D.W. & LAWRENCE, R.D., eds. **Results of the cooperative uniform soybean tests**. Washington, USDA, 1965. 134p.
06. BHANGOO, M.S. & ALBRITTON, D.J. Effect of fertilizer nitrogen, phosphorus and potassium on yield and nutrient content of Lee soybeans. **Agronomy Journal**, Madison, **64**(6):743-6, Nov./Dec. 1972.

07. BHARATI, M.P.; WHIGHAM, D.K. & VOSS, R.D. Soybean response to tillage and nitrogen, phosphorus and potassium fertilization. **Agronomy Journal**, Madison, 78(6):947-50, Nov./Dec. 1986.
08. BONETTI, R. Efeito do N do solo na fixação simbiótica do N_2 e na utilização de fertilizante nitrogenado em soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. Piracicaba, ESALQ, 1982. 138p. (Tese MS)
09. BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento de Meteorologia. 5º Distrito Meteorológico. Estação Climatológica Principal de Lavras. **Ano Agrícola 1991/92**. (Boletim Diário).
10. CAMPO, R.J.; PALHANO, J.B. & LANTMANN, A.F. Influência da aplicação de doses de nitrogênio sobre o processo de fixação simbiótica do nitrogênio. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de soja. **Resultados de pesquisa de soja 1980/81**. Londrina, 1981. p.218-21.
11. CARDOSO, D.A. del B. Maximização da exploração da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Efeito do espaçamento da densidade e altura de corte na produção de feno e grãos da rebrota cv. Cristalina. Lavras, ESAL, 1985. 83p. (Tese MS).
12. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**; 4ª aproximação. Lavras, EPAMIG, 1989. 159p.
13. CORDEIRO, D.S.; SFREDO, D.J.; BORKERT, L.M.; SARRUGE, J.R.; PALHANO, J.B. & CAMPO, R.J. Calagem, adubação e nutrição mineral. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Ecologia, manejo e adubação de soja**. Londrina, 1979. Cap. 2, p.19-62. (Circular Técnico, 2).

14. CRUZ, G.M. da & BATISTA, L.A.R. Variedades de soja anual (*Glycine max*) para produção de massa e efeitos de métodos de fenação sobre consumo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 25, Viçosa, 1988. **Anais...** Viçosa, SBZ, 1988. p.27.
15. DURÃES, M.C.; EMRICH, E.S.; SOUZA, J.C. de; CASTRO, C.S. de & BATISTA, J.S. Substituição do farelo de algodão e de soja, por farelo integral (planta seca), no arraçoamento de vacas em lactação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, 11(5):7-11, 1976. (Série Zootecnia).
16. EMRICH, E.S.; DURÃES, M.C.; FERREIRA, J.G.; SOUZA, J.C. de & GONTIJO, V.P.M. Uso da soja integral (todo pé) como suplemento protéica para vacas leiteiras em produção. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, 2(1):41-53, abr. 1973.
17. FEHR, W.R. & CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames, Iowa State University, 1977. 12p. (Special Report, 80).
18. _____; _____ & VORST, J.J. Response of indeterminate and determinate soybean cultivars to defoliation and half-plant cut-off. **Crop Science**, Madison, 17(6):913-7, Nov./Dec. 1977.
19. _____; HICKS, D.R.; HAWKINS, S.E.; FORD, J.H. & NELSON, W.W. Soybean recovery from plant cutoff, breakover and defoliation. **Agronomy Journal**, Madison, 75(3):512-5, May/June 1983.
20. FONSECA, N.J. da. Soja Santa Maria dá boa forragem. **FIR**, São Paulo, 13(3):31-3, nov. 1970.
21. FRANCO, A.A.; FONSECA, O.O.M. da & MARRIEL, I.E. Efeito do nitrogênio mineral na atividade da nitrogenase e nitrato redutase, durante o ciclo da soja no campo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, 2(2):110-14, maio/ago. 1978.

22. GAZZONI, D.L. & MINOR, H.C. Efeito do desfolhamento artificial em soja, sobre o rendimento e seus componentes. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina, 1978. **Anais...** Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 1978. v.2, p.27.
23. GOMIDE, J.A. Características da planta forrageira a ser fenada. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, **6**(64):6-8, abr. 1980.
24. GUIMARÃES, J.A.P. **Resposta da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] à aplicação de nitrogênio no solo.** Viçosa, UFV, 1974. 67p. (Tese MS).
25. GUPTA, B.S.; JOHNSON, D.E. & HINDS, F.C. Soybean straw intake and nutrient digestibility by sheep. **Journal of Animal Science**, Champaign, **46**(4):1086-90, Apr. 1978.
26. _____; _____; _____ & MINOR, H.C. Forage potencial of soybean straw. **Agronomy Journal**, Madison, **65**(4):538-41, July/Aug. 1973.
27. HAM, G.E.; LIENER, I.E.; EVANS, S.D.; FRAZIER, R.D. & NELSON, W.W. Yield and composition of soybean seed as affected by N and S fertilization. **Agronomy Journal**, Madison, **67**(3):293-7, May/June 1975.
28. HANWAY, J.J. & WEBER, C.R. Dry matter accumulation in soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] plants as influenced by N, P and K fertilization. **Agronomy Journal**, Madison, **63**(2):263-66, Mar./Apr. 1971a.
29. _____ & _____. N, P and K percentages in soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] plant parts. **Agronomy Journal**, Madison, **63**(2):286-90, Mar./Apr. 1971b.
30. HARPER, J.E. Soil and symbiotic nitrogen requirements for optimum soybean production. **Crop Science**, Madison, **14**(2):255-60, Mar./Apr. 1974.
31. HORWITZ, W., ed. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemist.** 12. ed. Washington, AOAC, 1975. 1094p.

32. HOWELL, R.W. Physiology of the soybean. **Advances in Agronomy**, New York, 12:265-310, 1960.
33. JOHRI, C.B.; KULSHRESTHA, S.K. & SAXENA, J.S. Chemical composition and nutritive value of green soyabean and soyabean straw. **Indian Veterinary Journal**, Madras, 48(9): 938-40, 1971.
34. KAMMALADE, W.G. & MACKEY, A.K. The soybean crop for fattening western lambs. **Bulletin Agricultural Experiment**, Station University of Illinois, 260:199-211, Mar. 1925.
35. LIMA, J.A. de. **Qualidade e valor nutritivo da silagem mista de capim elevarante (*Pennisetum purpureum*, Schum) e soja [*Glycine max* (L.) Merrill], com e sem adição de farelo de trigo**. Lavras, ESAL, 1992. 69p.
36. LIMA, L.A. de P.; RESENDE, J.; PACHECO, E. & CARVALHO, M.M. Influência da idade e altura do corte de soja [*Glycine max* (L.) Merrill], na produção de massa verde e grãos da rebrota. **Agros**, Lavras, 1(1):22-5, 1971.
37. MALAVOLTA, E.; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F. de & BRASIL SOBRINHO, M.O.C. Nutrição mineral de leguminosas alimentícias. In: _____. **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas**. São Paulo, Pioneira, 1974. Cap. 10, p.527-81.
38. MARQUES, D. da C.; MARQUES JUNIOR, A.de P.; FERREIRA, P.M. & FONSECA, V.O. da. **Criação de bovinos**. 5.ed. São Paulo, Nobel, 1984. 479p.
39. MASCARENHAS, H.A.A. **Acúmulo de matéria seca, absorção e distribuição de elementos durante o ciclo vegetativo da soja**. Campinas, Instituto Agrônomo, 1973. 48p. (Boletim Técnico, 6).
40. MATOS, L.L. de. Utilização de fibra pelos ruminantes. In: **MINI-SIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL**, 2, Jaboticabal, 1989. **Anais...** Jaboticabal, CBNA, 1989. p.67-92.

41. MELOTTI, L. & VELLOSO, L. Determinação do valor nutritivo do feno de soja [*Glycine max* (L.) Merr.] var. Santa Maria, através de ensaio de digestibilidade (aparente) com carneiros. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, **27/28**:197-205, 1970/71.
42. MILLER, M.D.; EDWARDS, R.T. & WILLIAMS, W.A. Soybeans for forrage and green manure. In: BEARD, B.H. & KNOWLES, P.F. **Soybean research in California**. California, University of California, 1973. p.60-3. (Bulletin, 862).
43. MOOY, C.J. de; PESEK, J. & SPALDON, E. Mineral nutrition. In: CALDWELL, B.E. **Soybeans, improvement, production and uses**. Madison, American Society of Agronomy, 1973. Cap. 9, p.267-352.
44. MUÑOZ, A.E.; HOLT, E.C. & WEAVER, R.W. Yield and quality of soybean hay as influenced by stage of growth and plant density. **Agronomy Journal**, Madison, **75**(1):147-8, June/Feb. 1983.
45. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of domestic animals**. Washington, National Academy of Science, 1973. 57p.
46. OLIVEIRA, J.N.S. **Maximização da exploração da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. Efeito de época de corte e adubação nitrogenada em cobertura na produção de feno e grãos oriundos da rebrota, Cv. Cristalina**. Lavras, ESAL, 1987. 87p. (Tese MS).
47. PICKLE, C.S. & CAVINESS, C.E. Yield reduction from defoliation and plant cutoff of determinate and semideterminate soybean. **Agronomy Journal**, Madison, **76**(3):474-6, May/June 1984.
48. PIZARRO, E.A. & ESCUDER, C.J. Produção e valor nutritivo de feno de soja [*Glycine max* (L.) Merr.]. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, **6**(1):117-31, jan. 1977.

49. PÔNZIO, J.B. Influência do corte na rebrota e na produção de grãos e de feno em cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Viçosa, UFV, 1993. 68p. (Tese MS).
50. RAMIRO, A.Z. & OLIVEIRA, D. de A. Influência da desfolhação artificial na produtividade da cultura da soja. **O Biológico**, São Paulo, 41(4):97-104, abr. 1975.
51. REHFELD, O. & BLASCZYK, G. Utilização da palha de arroz e da palha de soja como único volumoso para bezerros após a desmama. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, 7:13-5, 1972. (Série Zootecnia).
52. REIS, M.S.; SEDIYAMA, C.S. & SEDIYAMA, T. Adubação nitrogenada, inoculação e aplicação de "Fritas" de micronutrientes na cultura da soja. **Revista Ceres**, Viçosa, 24(132):163-9, mar./abr. 1977.
53. 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, 19(3):329-36, mar. 1984.
54. _____; BUENO, L.C. de S.; SEDIYAMA, T.; JUNQUEIRA NETTO, A.; LIMA, L.A. de P. & FRAGA, A.C. Épocas de desbaste em experimentos com soja [*Glycine max* (L.) Merrill] em diferentes densidades de semeadura. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, Brasília, 1981. **Anais...** Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 1982. v.1, p.201-6.
55. _____ & CARVALHO, E.R. de. 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, 16(2):260-9, abr./jun. 1992.
56. _____ & FAVORETTO, C.R.S. Maximização da exploração da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. Efeito da altura de corte no rendimento de feno e grãos da rebrota. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 22(11/12):1189-93, nov./dez. 1987.

57. REZENDE, P.M. de & LIMA, L.A. de P. Maximização da exploração da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. II. Avaliação de genótipos submetidos a corte, na produção de feno e grãos da rebrota. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 3, Campinas, 1984. **Resumos...** Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 1984. p.2.
58. _____ & TAKAHASHI, S. Maximização da exploração da soja. IX. Efeito do sistema de cortes na seleção de cultivares para produção de feno. **Ciência e Prática**, Lavras, 14(1):44-55, jan./abr. 1990.
59. RIOS, G.P. & SANTOS, H.L. dos. Adubação nitrogenada na soja (*Glycine max*) em solos sob vegetação de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, 8(6):63-7, 1973. (Série Agrônomo).
60. ROQUERO, E.D.A. Utilización de los farolos de rastrojo de soja en la alimentación del ganado vacuno y en la producción de papel y cartón. **IDIA**, Buenos Aires, (306/308):169-70, jun./ago. 1973.
61. RUIZ, M.C.B. Algunos conceptos de la fibra y su utilización en la nutrición de aves. **Soya Noticias**, St. Louis, 226:14-20, julio/sept. 1991.
62. SALVATORI, J.R. & CORSEUIL, E. Efeitos de quatro níveis de desfolhamento aplicados em quatro estágios de desenvolvimento da soja [*Glycine max* (L.) Merrill], na produção de grãos. **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, 15(1):91-101, 1979.
63. SANTOS, O.S. dos. Produção de feno e grãos em um único cultivo de soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. Viçosa, UFV, 1981. 85p. (Tese Doutorado).
64. _____. Produção de feno em um único cultivo de soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. I. Efeitos de épocas de semeadura e de corte. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, 13(2/3):163-79, abr./set. 1983.
65. _____ & VIEIRA, C. Crescimento e qualidade nutritiva da planta de soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Revista Ceres**, Viçosa, 29(161):107-15, jan./fev. 1982.

66. SANTOS, O.S. dos & VIEIRA, C. Cultivo da soja com duplo propósito: forragem e grãos. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, 7(4):321-6, dez. 1977.
67. SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba, ESALQ, 1974. 56p.
68. SILVA, D.J. da. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1981. 166p.
69. STREETER, J.G. Nitrogen nutrition of soybeans: a persistent paradox. **Ohio Report**, Ohio, 58(2):37-9, Mar./Apr. 1973.
70. VARGAS, M.A.T.; PERES, J.R.R. & SUHET, A.R. Adubação nitrogenada, inoculação e épocas de calagem para a soja em um solo sob cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 17(8):1127-32, ago. 1982.
71. VASILAS, B.L. & HAM, G.E. Nitrogen fixation in soybeans: an evaluation of measurement techniques. **Agronomy Journal**, Madison, 76(5):759-64, Sept./Oct. 1984.
72. WELCH, L.F.; BOONE, L.V.; CHAMBLISS, C.G.; CHRISTIANSEN, A.T.; MULVANEY, D.L.; OLDHAM, M.G. & PENDLETON, J.W. Soybean yield with direct and residual nitrogen fertilization. **Agronomy Journal**, Madison, 65(4):547-50, July/Aug. 1973.
73. WILLARD, C.J. The time of harvesting soybeans for hay and seed. **Journal American Society of Agronomy**, Madison, 17(3):157-68, Mar. 1925.
74. YOUNG, J.K. & BRIGHAM, R.D. **Evaluation of seven soybean cultivars for hay, high plains of Texas**. Lubbock, The Texas Agricultural Experiment Station, 1976. 13p. (Miscellaneous Publications, 1301 C).

APÊNDICE

APÊNDICE 1. Rendimentos de massa verde (MV), matéria seca (MS) e feno e teores (%) de cálcio (Ca), magnésio (Mg), fósforo (P), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra detergente neutro (FDN) e cinzas na matéria seca. ESAL, Lavras - MG, 1993.

Cultivar	Adubação Nitrogenada no Plantio	Rendimentos (kg/ha)			Teores (%) no Feno de Soja						
		MV	MS	Feno	Ca	Mg	P	PB	EE	FDN	Cinzas
IAC-8	0 kg N/ha	13.091	4.208	4.837	1.403	0,240	0,207	19,35	2,730	46,45	6,510
	10 kg N/ha	13.339	4.427	5.089	1,507	0,263	0,217	17,56	2,933	47,89	5,363
	20 kg N/ha	15.979	5.321	6.117	1,493	0,250	0,213	17,08	2,640	48,28	5,423
	30 kg N/ha	17.243	5.958	6.848	1,527	0,227	0,200	16,25	3,043	45,93	5,863
	40 kg N/ha	14.683	5.467	6.284	1,297	0,230	0,187	18,77	2,467	48,90	5,957
DOKO	0 kg N/ha	11.369	3.631	4.173	1,683	0,260	0,233	18,21	2,367	45,85	7,003
	10 kg N/ha	11.392	3.774	4.338	1,693	0,257	0,233	17,04	2,733	45,96	7,530
	20 kg N/ha	12.299	3.968	4.560	1,710	0,260	0,217	18,27	1,997	46,45	6,573
	30 kg N/ha	11.299	4.024	4.626	1,823	0,283	0,253	17,90	3,100	45,58	7,000
	40 kg N/ha	14.060	4.340	4.989	1,920	0,280	0,233	18,85	2,957	45,87	6,963
CRISTALINA	0 kg N/ha	14.960	4.389	5.045	1,580	0,193	0,220	18,00	2,933	46,34	6,813
	10 kg N/ha	15.094	4.506	5.180	1,390	0,237	0,247	20,58	2,777	46,60	6,777
	20 kg N/ha	15.726	4.557	5.238	1,443	0,210	0,260	20,92	2,950	44,48	6,673
	30 kg N/ha	16.378	4.722	5.428	1,537	0,230	0,227	20,31	3,267	44,69	6,817
	40 kg N/ha	17.787	4.963	5.705	1,343	0,227	0,223	20,50	3,300	49,37	6,820
IAC-8	•	14.867	5.076	5.835	1,445	0,242	0,205	17,80	2,763	47,49	5,823
DOKO	•	12.083	3.947	4.537	1,766	0,268	0,234	18,05	2,631	45,94	7,014
CRISTALINA	•	15.989	4.628	5.319	1,459	0,219	0,235	20,06	3,045	46,30	6,780
•	0 kg N/ha	13.140	4.076	4.685	1,556	0,231	0,220	18,52	2,677	46,21	6,776
•	10 kg N/ha	13.275	4.236	4.869	1,530	0,252	0,232	18,40	2,814	46,82	6,557
•	20 kg N/ha	14.668	4.615	5.305	1,549	0,240	0,230	18,77	2,529	46,40	6,223
•	30 kg N/ha	14.971	4.901	5.634	1,629	0,247	0,227	18,15	3,137	45,40	6,560
•	40 kg N/ha	15.510	4.923	5.659	1,520	0,246	0,214	19,38	2,908	48,05	6,580
•	•	14.313	4.550	5.230	1,557	0,243	0,225	18,64	2,813	46,58	6,539

APÊNDICE 2. Rendimentos de grãos, palha e massa total, alturas de planta e de inserção da primeira vagem, peso de 100 sementes, índice de acamamento, estande final e teor de proteína bruta nos grãos. ESAL, Lavras - MG, 1993.

Corte	Sistema ^{1/} de adubação Nitrogenada	Rendimento grãos (kg/ha) ^{2/}				Rendimento palha (kg/ha)				Rendimento massa total (kg/ha)			
		V1	V2	V3	Média	V1	V2	V3	Média	V1	V2	V3	Média
SEM	A1	3.245	3.020	2.947	3.071	7.379	7.575	5.963	6.972	10.700	10.667	8.979	10.115
	A2	3.306	3.132	2.598	3.012	7.824	8.522	5.543	7.296	11.208	11.728	8.201	10.379
	A3	3.469	2.984	2.117	2.856	8.795	7.380	5.241	7.139	12.346	10.434	7.408	10.063
	A4	3.166	3.127	2.463	2.919	7.888	9.280	6.069	7.746	11.128	12.481	8.590	10.733
	A5	3.075	2.508	3.167	2.917	7.440	6.680	6.579	6.900	10.588	9.248	9.821	9.886
	A6	3.710	2.759	3.289	3.253	7.925	8.614	6.668	7.736	11.722	11.437	10.034	11.065
COM	A1	1.382	850	1.171	1.134	2.936	2.031	2.382	2.449	4.350	2.900	3.580	3.610
	A2	794	1.672	1.401	1.289	2.001	3.090	2.366	2.485	2.813	4.801	3.800	3.805
	A3	1.361	1.329	1.377	1.356	2.478	2.644	2.230	2.451	3.871	4.005	3.639	3.838
	A4	970	934	1.361	1.088	2.487	2.483	2.090	2.353	3.480	3.439	3.482	3.467
	A5	1.221	856	1.531	1.203	2.721	2.260	2.921	2.634	3.971	3.137	4.488	3.865
	A6	1.577	911	1.334	1.274	3.115	2.278	2.769	2.721	4.730	3.210	4.134	4.025
SEM	•	3.328	2.922	2.764	3.005	7.875	8.009	6.011	7.298	11.282	10.999	8.839	10.373
COM	•	1.217	1.092	1.362	1.224	2.623	2.464	2.460	2.516	3.869	3.582	3.854	3.768
•	A1	2.313	1.935	2.059	2.102	5.157	4.803	4.172	4.711	7.525	6.783	6.280	6.863
•	A2	2.050	2.402	1.999	2.151	4.913	5.806	3.954	4.891	7.011	8.264	6.001	7.092
•	A3	2.415	2.157	1.747	2.106	5.637	5.012	3.736	4.795	8.108	7.219	5.524	6.950
•	A4	2.068	2.031	1.912	2.004	5.188	5.881	4.080	5.049	7.304	7.960	6.036	7.100
•	A5	2.148	1.682	2.349	2.060	5.081	4.470	4.750	4.767	7.279	6.192	7.155	6.875
•	A6	2.643	1.835	2.312	2.263	5.520	5.446	4.718	5.228	8.226	7.324	7.084	7.545
•	•	2.273	2.007	2.063	2.115	5.249	5.236	4.235	4.903	7.576	7.290	6.347	7.071

^{1/} A1 - Testemunha; A2 - 0kg N/ha no plantio + 40 kg N/ha em cobertura; A3 - 10 kg N/ha no plantio + 30 kg N/ha em cobertura; A4 - 20 kg N/ha no plantio + 20 kg N/ha em cobertura; A5 - 30 kg N/ha no plantio + 10 kg N/ha em cobertura; A6 - 40 kg N/ha no plantio + 0 kg N/ha em cobertura.

^{2/} V1 - IAC-8; V2 - Doko; V3 - Cristalina.

continua..

APÊNDICE 2. Continuação...

Corte	Sistema de adubação Nitrogenada	Altura de plantas (cm)				Altura inserção 1ª vagem (cm)				Peso de 100 sementes (g)			
		V1	V2	V3	Média	V1	V2	V3	Média	V1	V2	V3	Média
SEM	A1	104,1	113,5	100,9	106,2	13,7	33,8	12,2	19,9	21,82	18,50	15,23	18,51
	A2	104,3	115,5	100,9	106,9	18,7	33,6	8,2	20,2	21,80	18,36	15,45	18,54
	A3	104,7	118,8	106,3	109,9	16,4	33,2	13,5	21,1	21,05	17,85	15,20	18,03
	A4	103,1	117,3	105,1	108,5	24,4	34,5	10,7	23,2	21,23	18,42	16,06	18,57
	A5	100,7	112,0	105,1	105,9	18,5	28,2	8,5	18,4	21,20	18,18	15,78	18,39
	A6	101,4	112,4	106,9	106,9	27,1	34,7	11,9	24,6	21,76	18,00	16,88	18,88
COM	A1	37,8	40,9	36,4	38,4	8,9	17,2	10,6	12,2	18,89	16,74	14,63	16,75
	A2	36,5	39,7	38,3	38,2	10,8	15,8	10,6	12,4	17,98	17,54	14,28	16,60
	A3	38,1	42,2	38,8	39,7	9,7	17,2	12,5	13,1	18,18	17,64	14,79	16,87
	A4	36,7	39,7	38,5	38,3	8,7	15,3	12,4	12,2	18,91	17,10	14,55	16,85
	A5	36,8	36,6	39,1	37,5	9,6	16,9	14,2	13,6	18,45	17,51	14,76	16,91
	A6	35,1	36,9	37,0	36,3	9,0	16,0	10,5	11,8	18,71	16,34	13,62	16,22
SEM	•	103,1	114,9	104,2	107,4	19,8	33,0	10,8	21,2	21,48	18,22	15,76	18,49
COM	•	36,8	39,3	38,0	38,0	9,5	16,4	11,8	12,6	18,52	17,14	14,44	16,70
•	A1	71,0	77,2	68,7	72,3	11,3	25,5	11,4	16,1	20,36	17,62	14,93	17,63
•	A2	70,4	77,6	69,6	72,5	14,7	24,7	9,4	16,3	19,89	17,95	14,86	17,57
•	A3	71,4	80,5	72,6	74,8	13,1	25,2	13,0	17,1	19,61	17,74	14,99	17,45
•	A4	69,9	78,5	71,8	73,4	16,6	24,9	11,6	17,7	20,07	17,76	15,30	17,71
•	A5	68,7	74,3	72,1	71,7	14,1	22,6	11,3	16,0	19,83	17,84	15,27	17,65
•	A6	68,2	74,7	71,9	71,6	18,1	25,4	11,2	18,2	20,23	17,17	15,25	17,55
•	•	69,9	77,1	71,1	72,7	14,6	24,7	11,3	16,9	20,00	17,68	15,10	17,60

continua...



APÊNDICE 2. Continuação...

Corte	Sistema de adubação Nitrogenada	Índice de acamamento (nota 1-5)				Stand final (plantas/m)				Teor de proteína bruta nos grãos (%)			
		V1	V2	V3	Média	V1	V2	V3	Média	V1	V2	V3	Média
SEM	A1	2,0	4,0	4,0	3,3	17,8	17,2	19,9	18,3	38,0	39,0	37,6	38,2
	A2	2,3	4,3	3,7	3,4	17,1	20,5	17,1	18,2	38,9	37,9	37,8	38,2
	A3	2,0	4,0	3,3	3,1	19,1	18,4	16,8	18,1	39,3	38,6	36,4	38,1
	A4	2,3	4,0	3,7	3,3	19,8	18,7	19,1	19,2	39,1	37,0	35,8	37,3
	A5	3,0	4,0	3,3	3,4	18,7	15,3	19,0	17,6	39,2	37,6	37,9	38,2
	A6	2,3	3,7	3,7	3,2	19,2	19,1	20,4	19,6	39,4	36,6	38,6	38,2
COM	A1	1,0	1,0	1,0	1,0	20,4	13,2	16,4	16,7	40,4	39,4	41,7	40,5
	A2	1,0	1,0	1,0	1,0	17,3	20,8	16,0	18,0	41,1	40,1	40,3	40,5
	A3	1,0	1,0	1,0	1,0	19,6	15,9	15,3	16,9	41,1	40,5	40,4	40,7
	A4	1,0	1,0	1,0	1,0	15,7	15,0	12,2	14,3	40,5	39,4	40,1	40,0
	A5	1,0	1,0	1,0	1,0	18,7	14,6	18,2	17,2	40,4	40,4	41,9	40,9
	A6	1,0	1,0	1,0	1,0	20,6	14,9	16,3	17,3	40,3	41,8	41,0	41,0
SEM	•	2,3	4,0	3,6	3,3	18,6	18,2	18,7	18,5	39,0	37,8	37,3	38,0
COM	•	1,0	1,0	1,0	1,0	18,7	15,7	15,7	16,7	40,6	40,3	40,9	40,6
•	A1	1,5	2,5	2,5	2,2	19,1	15,2	18,2	17,5	39,2	39,2	39,6	39,3
•	A2	1,7	2,7	2,3	2,2	17,2	20,6	16,6	18,1	40,0	39,0	39,0	39,3
•	A3	1,5	2,5	2,2	2,1	19,3	17,2	16,1	17,5	40,2	39,6	38,4	39,4
•	A4	1,7	2,5	2,3	2,2	17,8	16,9	15,6	16,8	39,8	38,2	37,9	38,6
•	A5	2,0	2,5	2,2	2,2	18,7	14,9	18,6	17,4	39,8	39,0	39,9	39,6
•	A6	1,7	2,3	2,3	2,1	19,9	17,0	18,4	18,4	39,9	39,2	39,8	39,6
•	•	1,7	2,5	2,3	2,2	18,7	17,0	17,2	17,6	39,8	39,0	39,1	39,3