

ÉLBERIS PEREIRA BOTREL

**MAXIMIZAÇÃO DA EXPLORAÇÃO DA SOJA [*Glycine max* (L.) Merrill]:
EFEITO DE CULTIVARES E ÉPOCAS DA ADUBAÇÃO NITROGENADA EM
COBERTURA NA PRODUÇÃO DE FENO E GRÃOS DA REBROTA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do Título de "Mestre".

Orientador

Prof. Pedro Milanez de Rezende

LAVRAS

MINAS GERAIS - BRASIL

1996

Ficha Catalográfica preprada pela Seção de Classificação e Catalogação da
Biblioteca Central da UFLA

Botrel, Élberis Pereira

Maximização da exploração da soja (*Glycine max* (L.) Merrill : Efeito de cultivares e épocas da adubação nitrogenada em cobertura na produção de feno e grãos da rebrota / Élberis Pereira Botrel. -- Lavras : UFLA, 1996.

55p. : il.

Orientador: Pedro Milanez de Rezende

Dissertação (Mestrado) - UFLA.

Bibliografia.

1. Soja - Adubação nitrogenada. 2. Cultivares. 3. Feno de soja. 4. Rebrota.
5. Adubação. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-633.34894


-636.0852

ÉLBERIS PEREIRA BOTREL


**MAXIMIZAÇÃO DA EXPLORAÇÃO DA SOJA [*Glycine max* (L.) Merrill]:
EFEITO DE CULTIVARES E ÉPOCAS DA ADUBAÇÃO NITROGENADA EM
COBERTURA NA PRODUÇÃO DE FENO E GRÃOS DA REBROTA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do Título de "Mestre".

Aprovada: 27/02/96



Pedro Milanez de Rezende
Orientador



Messias José Bastos de Andrade



Luiz Antônio de Bastos Andrade

À minha esposa Rozeli

Aos meus filhos Manuela,

Eduardo e Marcelo, dedico

esse trabalho.

BIOGRAFIA DO AUTOR

ÉLBERIS PEREIRA BOTREL, filho de Francisco Botrel Filho e Maria Custódia Botrel, nasceu em Lavras-MG, em 18 de maio de 1955.

Graduou-se Engenheiro Agrônomo em 1977 pela Escola Superior de Agricultura de Lavras, hoje Universidade Federal de Lavras.

Em janeiro de 1978 foi contratado pela empresa ICI Brasil S.A., onde trabalhou até fevereiro de 1984. De março de 1984 a abril de 1985 trabalhou na CAROL - Cooperativa dos Agricultores da Região de Orlandia.

A partir de maio de 1985 até dezembro de 1993, foi produtor rural no município de Ibituruna-MG.

Em março de 1994 iniciou seu curso de Mestrado em Agronomia/Fitotecnia, na Universidade Federal de Lavras.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade de realizar o presente trabalho.

Ao CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Pedro Milanez de Rezende, pela orientação sábia e segura; pela atenção e amizade.

Ao professor Messias José Bastos de Andrade, pelas sugestões e apoio junto à coordenação de Pós-graduação.

Aos servidores do Departamento de Agricultura pelo apoio na execução dos trabalhos de campo.

À secretária Nelzy Aparecida da Silva, pela dedicação e amizade.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
RESUMO	viii
SUMMARY	x
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	03
2.1 A soja na alimentação animal.....	03
2.2 Capacidade de rebrota da planta de soja	05
2.3 Cultivares de soja no sistema de dupla finalidade	08
2.4 Adubação nitrogenada	09
3 MATERIAL E MÉTODOS	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1 Rendimentos de feno, matéria seca e massa verde	20
4.2 Composição química do feno de soja	23
4.3 Características agronômicas e químicas obtidas na colheita dos grãos	26
4.3.1 Rendimento de grãos	26
4.3.2 Rendimento de palha	29
4.3.3 Rendimento de massa total (palha + grãos)	30
4.3.4 Rendimento de proteína bruta nos grãos	31
4.3.5 Rendimento de proteína total (feno + grãos)	32
4.3.6 Altura da planta e da inserção da primeira vagem	33
4.3.7 Índice de acamamento e estande final	35
4.4 Composição química da palha de soja	37
4.4.1 Rendimento de proteína na palha	38
4.4.2 Acúmulo de cálcio, magnésio e fósforo na palha	41
5 CONCLUSÕES	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Resultados das análises químicas e físicas de amostra do solo, da área experimental. UFLA, Lavras - MG, 1996	16
2	Resumo da análise de variância dos dados relativos aos rendimentos de feno, matéria seca, massa verde e proteína bruta (PB) e ao acúmulo de cálcio (Ca), magnésio (Mg) e fósforo (P) no feno de soja. Ensaio cultivares e épocas de adubação nitrogenada, ano agrícola 93/94. UFLA, Lavras - MG, 1996.....	21
3	Rendimentos médios de feno, matéria seca, massa verde e proteína bruta (PB) e acúmulo de cálcio (Ca), magnésio (Mg) e fósforo (P), em kg/ha. Ensaio cultivares e épocas de adubação nitrogenada em soja, ano agrícola 93/94. UFLA, Lavras - MG, 1996.....	22
4	Resumo da análise de variância dos dados relativos aos rendimentos de grãos, palha, palha + grãos, proteína dos grãos e proteína total (feno + grãos), altura de plantas, inserção de primeira vagem, índice de acamamento e estande final. Ensaio cultivares de soja e épocas de adubação nitrogenada, ano agrícola 93/94. UFLA, Lavras - MG, 1996.....	27
5	Rendimentos médios de grãos, palha, massa total (palha + grãos), proteína dos grãos e proteína total (feno + grãos). Ensaio cultivares de soja e épocas de adubação nitrogenada, ano agrícola 93/94. UFLA, Lavras - MG, 1996.....	28
6	Valores médios da altura de planta, inserção da primeira vagem, índice de acamamento e estande final. Ensaio cultivares de soja e épocas de adubação nitrogenada, ano agrícola 93/94. UFLA, Lavras - MG, 1996.....	34
7	Resumo da análise de variância dos dados relativos à composição química da palha de soja (proteína bruta -PB, cálcio -Ca, magnésio - Mg e fósforo P). Ensaio cultivares e épocas de adubação nitrogenada, ano agrícola 93/94. UFLA, Lavras - MG, 1996.....	38
8	Rendimentos médios de proteína bruta (PB) e acúmulo de cálcio (Ca), magnésio (Mg) e fósforo (P) na palha de soja. Ensaio cultivares de soja e épocas de adubação nitrogenada, ano agrícola 93/94. UFLA, Lavras - MG, 1996	40

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
01	Varição diária da temperatura média do ar no período de 01 de outubro de 1993 a 30 de abril de 1994. UFLA, Lavras - MG, 1996. (Fonte: Estação Climatológica Principal da UFLA).....	14
02	Dados diários de precipitação pluviométrica no período de 01 de outubro de 1993 a 30 de abril de 1994. UFLA, Lavras - MG, 1996. (Fonte: Estação Climatológica Principal da UFLA).....	15
03	Efeito de épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura, sobre o acúmulo de magnésio no feno de soja. UFLA, Lavras - MG, 1996	25
04	Efeito de épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura sobre a altura da inserção da primeira vagem da soja. UFLA, Lavras - MG, 1996	36

RESUMO

BOTREL, E.P. MAXIMIZAÇÃO DA EXPLORAÇÃO DA SOJA [*Glycine max* (L.) Merrill]. Efeito de cultivares e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na produção de feno e grãos da rebrota. Lavras: UFLA, 1996. 55p. (Dissertação-Mestrado em Fitotecnia)*

Com o objetivo de verificar a influência da adubação nitrogenada em cobertura, em diferentes épocas e cultivares na produção de feno e grãos de rebrota na cultura da soja, foi instalado um experimento no campus da Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, situada à uma altitude de 918 m, latitude de 21° 14'S e longitude de 45° 00'W. O experimento foi conduzido em solo classificado como Latossolo Roxo Distrófico, textura argilosa no delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 4 + 3, com três repetições, compreendendo: cultivares (IAC-8, Cristalina e Doko), e quatro épocas de aplicação de nitrogênio (10, 20, 30 e 40 dias após emergência), mais três testemunhas sem a aplicação de nitrogênio. A cobertura nitrogenada foi realizada utilizando o sulfato de amônio, na dose de 30 kg de N/ha. O corte das plantas foi realizado 60 dias após emergência à altura de 30 cm, utilizando-se roçadeira costal motorizada. A cultivar IAC-8 superou as cultivares Cristalina e Doko para produção de feno, o que não ocorreu para o rendimento de grãos da

* Orientador: Pedro Milanez de Rezende. Membros da Banca: Messias José Bastos de Andrade e Luiz Antônio de Bastos Andrade.

rebrotar, onde as cultivares não diferiram. Quando cortada, a cultivar Doko se destacou proporcionando maiores rendimentos de palha, altura de planta, inserção da primeira vagem e estande final. Na ausência do corte, essa cultivar apresentou maior rendimento de palha, massa total, inserção da primeira vagem e maior acamamento. O corte reduziu os rendimentos de grãos, palha, massa total e proteína dos grãos, altura de planta, inserção da primeira vagem e índice de acamamento. Quando comparada ao cultivo convencional, a técnica do corte proporcionou um rendimento adicional de 17,30% de proteína total (feno + grãos). A época de adubação nitrogenada em cobertura não influenciou significativamente a maioria das características analisadas, exceto o acúmulo de magnésio no feno, que apresentou valores mais elevados com a adubação aos 26 dias.

SUMMARY

MAXIMIZATION OF THE SOYBEAN [*Glycine max* (L.) Merrill] FARMING. CULTIVARS EFFECT AND TIME OF NITROGENOUS DRESSING APPLICATION ON THE YIELD OF HAY AND REGROWTH GRAIN

With the purpose to assess the influence of nitrogenous dressing fertilization in different time and cultivars on the yield of hay and regrowth grains of soybeans, an experiment was carried out at the Universidade Federal de Lavras' campus, located at an altitude of 918 m, latitude of 21° 45'S and longitude of 45° 00'W. The experiment was established in the agricultural year 1993/194 on a soil classified as Distrophic Dusky Latosol, clayey texture, in an experimental design 3 x 4 + 3, with three replications (IAC, Cristalina and Doko) and four time of nitrogen application (10, 20, 30 and 40 days post-emergence), plus three controls without an application of N. Nitrogen dressing was performed by using ammonium sulphate at dosages of 30 kg N/ha. The cutting of the plants was made 60 days post-emergence at the height of 30 cm, by using motor back hol. The cultivar IAC-8 out yielded the cultivars Cristalina and Doko for hay, which did not occur for the yield of regrowth grains, where the cultivars did not differ. The cultivar Doko stood out, for cutting providing the highest straw yields, plant height, insertion of the first pod and final stand. In the absence of the cutting, this cultivar showed highest straw yield, total mass, insertion of the first pod and greatest lodying. The yields of grain, were

decreased by the cutting off, straw, total mass and grains' protein. When compared to the usual cultivation, the cutting technic gave a further yield of 17,30% of total protein (hay + grains). The time of dressing nitrogenous fertilization did not have any significant influence upon most characteristics evaluated, excepting to the magnesium accumulation in the hay which showed higher values with fertilization at 26 days.

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja, devido a grande utilização de seus produtos e subprodutos, tem apresentado crescente evolução na agricultura nacional e internacional. No Brasil, a maior utilização dessa leguminosa tem sido como grão, embora a planta possa ser utilizada de outras formas tais como feno, palha e massa verde, entre outras.

As regiões produtoras de soja que mais se destacam no Estado de Minas Gerais são o Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba mas, outras regiões também possuem condições favoráveis à cultura. No Sul de Minas Gerais, região caracterizada pela grande concentração da pecuária leiteira, o interesse pela cultura da soja está relacionado a alimentação do rebanho bovino. Por ser a soja rica em proteína, constitui-se em suplemento ideal para os animais que utilizam pastos, principalmente de gramíneas.

Visando a produção de concentrados protéicos na fazenda, o plantio da soja na região através do sistema de cultivo com dupla finalidade, ou seja, para obtenção de feno e grãos num mesmo cultivo, seria uma opção bastante viável, conforme relatam vários pesquisadores (Rezende, 1984; Rezende e Lima, 1984; Cardoso, 1985; Rezende e Favoretto, 1987; Ponzio, 1993 e Blank, 1993).

A adubação adequada é de fundamental importância para produção de grãos. Pela técnica proposta, essa importância se acentua no sentido em que se deve suprir a cultura, de modo a atender à produção de feno e à rebrota para produção de grãos.

No caso do nitrogênio, a fixação simbiótica é bastante eficaz em suprir a planta num sistema de cultivo convencional. No cultivo com dupla finalidade questiona-se, porém, se a fixação seria suficiente para atender o desenvolvimento normal da planta e sua capacidade de rebrota. Segundo alguns pesquisadores (Rios e Santos, 1973 e Guimarães, 1976), a adubação nitrogenada em cobertura seria uma forma de fornecer nitrogênio à soja, sem inibir a nodulação.

Assim, o objetivo deste trabalho foi o de verificar a influência de cultivares de soja e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura, no rendimento e qualidade do feno e grãos da rebrota.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A soja na alimentação animal

A cultura da soja, hoje distribuída por quase todo o Brasil para produção de grãos, quando chegou ao país era utilizada quase que somente na alimentação animal, na forma de forragem, devido ao predomínio da utilização das gorduras animais na alimentação humana.

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 na época da entressafra, diminuindo o uso ou substituindo as rações comerciais.

Vários estudos foram feitos com o objetivo de determinar o estágio no qual a planta de soja apresenta maior valor protéico para ser usada pelo rebanho, tanto na forma de massa verde como na de feno. Assim, Willard (1925), Arny (1926) Hudson, Glimp e Little (1969), Johri, Kulshrestha e Saxena (1971), Palmquist e Conrad (1971), Miller, Edwards e Williams (1973), Adams (1977), Gupta, Johnson e Hinds (1978) e Munoz, Holt e Weaver (1983), confirmaram o seu elevado valor nutritivo. Esses trabalhos mostraram que a planta, quando fenada a partir do início do enchimento das vagens até o amarelecimento inicial das folhas, produz feno de ótima qualidade, comparável àqueles de outras leguminosas de clima temperado.

A relação folha/haste é de fundamental importância para produção de feno de elevado valor nutritivo. Willard (1925) obteve ótima qualidade utilizando o corte realizado na formação e enchimento de vagens, quando as plantas apresentavam 60% de folhas e 29% de hastes. Em cortes mais tardios, na fase de maturação, a qualidade obtida foi bastante inferior, em função de haver apenas 16% de folhas e 26% de hastes, devido à senescência da planta e abscisão foliar. Arny (1926) obteve resultados similares para o feno produzido no estágio de formação e enchimento de vagens, e ainda ressaltou a facilidade de desidratação do material.

A época do corte torna-se assim, fator dos mais importantes na qualidade do feno produzido. À medida em que a planta avança no seu ciclo, são verificados aumentos no teor de lignina, com queda na digestibilidade da forragem. Gupta, Johnson e Hinds (1978), cortando a soja no início da floração, obtiveram baixos teores de lignina no caule e nas folhas. Miller, Edwards e Williams (1973) asseguram que o feno de soja tem valor nutritivo superior aos dos fenos de outras leguminosas e que as hastes principais são, às vezes, rejeitadas por alguns animais quando apresentam maior teor de lignina. Essas desvantagens podem, contudo, ser contornadas através de práticas, tais como: maior densidade de plantio, menores espaçamentos e épocas adequadas de semeadura e corte.

No Brasil, estudos sobre a composição química do feno de soja realizados por alguns pesquisadores (Melotti e Veloso, 1970/71; Santos e Vieira, 1982; Rezende, 1984; Cardoso, 1985; Oliveira, 1987 e Blank, 1993) determinaram conteúdos de fibra bruta, extrato etéreo, proteína, extrato não nitrogenado, cinzas, cálcio e fósforo comparáveis aos de outros tipos de feno que normalmente são utilizados na alimentação animal.

Em estudos realizados por Johri, Kulshrestha e Saxena (1971) sobre a composição química e valor nutritivo do feno de soja em comparação ao feno de aveia,

verificou-se que o conteúdo e a digestibilidade das proteínas do feno de soja foram superiores ao da gramínea usada. Blank (1993), comparando os teores médios de proteína bruta, extrato etéreo, cálcio e fósforo, constatou que a qualidade do feno de soja assemelhou-se à do feno de alfafa e que a planta de soja forneceu forragem de boa qualidade quando cortada no início da floração, podendo constituir-se em uma nova opção para o arraçamento de animais.

A planta da soja totalmente desintegrada, constituída por palha e grãos, foi, em várias oportunidades, estudada como forma de substituir o farelo de soja e de outras oleaginosas, tais como algodão, amendoim e mamona. Assim, Viana, Carneiro e Drumond (1957), comparando o valor nutritivo do rolão de soja com o do farelo de algodão na produção de leite, verificaram que não houve diferença significativa entre a produção de leite das vacas que receberam os dois suplementos protéicos, indicando que ambos se equivalem. Palmquist e Conrad (1971), Rehfeld e Blasczyk (1972), Emrich et al. (1973), Durães et al. (1976) e Pizarro e Escuder (1977) também comprovaram a eficiência nutritiva do uso da planta de soja no arraçamento de animais em fase de engorda e de vacas em lactação.

2.2 Capacidade de rebrota da planta de soja

A geração da tecnologia de utilização da soja para produção de feno e grãos num mesmo cultivo deu-se em 1970 na então Escola Superior de Agricultura de Lavras, hoje UFPA, quando bovinos pastejaram acidentalmente um experimento com essa leguminosa. Os pesquisadores observaram intensa rebrota, possibilitando a recuperação do ensaio.

O desenvolvimento, a partir de 1974, do sistema de manejo das pragas da soja no Brasil (Gazzoni, 1982) que se fundamentava exatamente na capacidade de recuperação da

planta após os danos causados pelos insetos praga, principalmente quando o ataque ocorria na fase vegetativa ou até o florescimento, reforçou o interesse na implementação de uma nova linha de pesquisa com a cultura, voltada para produção de feno em bases mais científicas. A sua implantação em bases experimentais foi feita adaptando-se resultados de pesquisas americanas, com a simulação de danos semelhantes aos causados pelos insetos à planta de soja, através da desfolha artificial. Vale ressaltar que esses trabalhos serviram apenas de base para o estudo da técnica pois, o dano causado pelas pragas, em função da provável injeção de toxinas nas plantas, é mais prejudicial que o efeito do corte.

A desfolha artificial efetuada em três estágios de crescimento da soja, foi objeto do estudo efetuado pelos pesquisadores Begun e Eden (1965), os quais submeteram as plantas a perdas de folhagem da ordem de 33%, 66% e 100%, nas fases de floração, metade do enchimento de grãos e maturação. Os resultados, quando comparados com testemunhas sem desfolha, mostraram: a) durante a floração a planta tolerou até 66% de desfolhamento, sem afetar a produção; b) desfolhamento da ordem de 33% na metade do enchimento de grãos afetou significativamente o rendimento; c) na maturação, as plantas toleraram completa desfolha. Outras pesquisas com metodologia semelhante também evidenciam que existe boa capacidade de rebrota da soja, principalmente durante a fase vegetativa (Turnipseed, 1972; Thomas et al, 1974; Ramiro e Oliveira, 1975; Gazzoni e Minor, 1978; Diogo, 1994).

A produção de feno e grãos num único cultivo mostra-se possível quando analisamos os resultados sobre desfolha artificial da soja, face à sua capacidade de rebrota. Lima et al (1971), em Lavras-MG, constataram sua viabilidade desde que o corte para forragem fosse realizado no estágio vegetativo, de modo a possibilitar que a planta se recuperasse da injúria provocada pelo mesmo. Verificaram ainda que os melhores rendimentos

de grãos, em relação à testemunha não cortada, foram conseguidos com o corte aos 60 dias após a semeadura, à altura de 20 cm. Submetendo as cultivares Hardee, Santa Rosa e UFV-1 ao corte, 60 dias após a emergência e a 20 cm de altura, Santos e Vieira (1977) não observaram resultados muito satisfatórios em termos de produtividade, embora tenham constatado a capacidade de rebrota da planta de soja.

Com o objetivo de aprimorar a técnica, ao estudar os efeitos de épocas de semeadura e de corte, Santos (1983) evidenciou que o sistema de cultivo da soja para produção de feno e grãos teve a sua máxima eficiência quando a semeadura foi realizada em outubro e os cortes no intervalo de 45 a 60 dias após a emergência. Na época do corte, as cultivares testadas, Hardee, Santa Rosa e UFV-1, encontravam-se nos estádios V_8 , V_{10} e V_{13} , respectivamente, segundo a escala de Fehr e Caviness (1977). Quanto às épocas, as semeaduras realizadas no início de outubro produziram 2409 kg de grãos/ha, sem corte, enquanto as plantas cortadas aos 60 dias produziram 2334 kg de grãos/ha, com um rendimento adicional de 1511 kg de feno/ha. Na segunda época de semeadura, ocorrida na segunda quinzena de outubro, a testemunha produziu em média 2600 kg de grãos/ha e os tratamentos com corte proporcionaram rendimentos médios de 2096 kg de grãos/ha e 2075 kg de feno/ha. A semeadura realizada mais cedo, no início de outubro, produziu mais grãos na rebrota e menos feno, enquanto na semeadura feita no final de outubro ocorreu o inverso. O autor conclui ainda que a relação de preços entre os produtos feno e grão, além da necessidade do produtor, são importantes para se estabelecer a época da semeadura.

2.3 Cultivares de soja no sistema de dupla finalidade

Rezende (1984), em Lavras-MG, estudou o comportamento de dez cultivares de soja de diferentes ciclos, mediante o corte efetuado a 20 cm de altura, 60 dias após a emergência das plantas. Os rendimentos de grãos obtidos com a rebrota foram considerados baixos em virtude de veranico após o corte. As diferenças entre as cultivares quanto ao rendimento de grãos da rebrota mostraram que a técnica pode ser melhorada, adotando-se cultivares de ciclo longo e floração tardia, aliado à semeadura no início do período chuvoso, aumentando-se, assim, o intervalo entre o corte e a floração.

Com o objetivo de selecionarem linhagens de soja promissoras para a produção de forragem e grãos, Rezende e Lima (1984) submeteram 38 genótipos a esse sistema de cultivo. Os resultados mostraram que o corte afetou significativamente algumas características agrônômicas das linhagens CPAC 5976, UFV 7948, GO79-1048 e PI 206-258, as quais apresentaram rendimentos de feno entre 3981 a 5060 kg/ha e de grãos da rebrota entre 958 e 1047 kg/ha. Os autores constataram a existência de potencial genético da planta de soja e sugeriram novas pesquisas buscando adequar novos genótipos, épocas de semeadura, altura e época de corte para obter rendimento de grãos na rebrota mais próximas ao da testemunha sem corte. Mais recentemente, Pônzio (1993) estudou a influência do corte nas fases vegetativa e reprodutiva sobre a capacidade de rebrota e produção de feno de cultivares de soja. Quando o corte foi efetuado na fase reprodutiva, entre os estádios R_1 e R_2 , a cultivar IAC-8 sobressaiu-se, produzindo 3856 kg de feno/ha e 172 kg de grãos/ha na rebrota. As cultivares Doko e UFV-5, cortadas na fase vegetativa entre os estádios V_8 e V_{15} , apresentaram os maiores rendimentos de feno, entre 3314 e 3971 kg/ha. As melhores respostas em relação aos rendimentos de grãos da

rebrotas foram obtidas pelas cultivares Garimpo e IAC-8, cujas produções foram 1865 e 1629 kg/ha, respectivamente. A cultivar Garimpo produziu 1270 kg/ha de feno, enquanto a IAC-8 obteve 2262 kg/ha.

2.4 Adubação nitrogenada

A demanda da planta de soja, que requer grandes quantidades de nitrogênio para suprir suas exigências de crescimento, desenvolvimento e produção, é atendida com a obtenção desse nutriente no ar atmosférico, através da fixação simbiótica por bactérias do gênero *Bradyrhizobium* no solo e nos fertilizantes nitrogenados adicionados.

Embora estudos específicos sejam escassos, admite-se que a cobertura nitrogenada na soja, realizada por ocasião do corte, contribuiria para que a planta pudesse se restabelecer do “stress” causado pela perda de sua área foliar, proporcionando melhoria na produtividade de grãos da rebrota. Tais considerações baseiam-se no fato de que no solo, antes de ser absorvido pelas plantas, o íon amônio (NH_4^+) é oxidado a nitrato (NO_3^-) pelos microorganismos nitrificadores, sendo esta a forma preferencialmente absorvida. Nas raízes esse íon é reduzido a (NO_2^-) e, posteriormente nas folhas, a NH_4^+ e aminoácidos, através de reações enzimáticas.

De acordo com Malavolta et al (1957/58), o íon NH_4^+ ao chegar à solução do solo é retido temporariamente pelo complexo coloidal e, 71,4% deste íon é nitrificado no período de 28 dias. Nitrificações mais rápidas foram verificadas por Mikkelsen e Miller (1962), os quais observaram, aos 21 dias após aplicação de sulfato de amônio, nitrificação quase total, sendo que os primeiros 60% ocorreram aos 7 dias.

A redução do nitrato ocorre principalmente nas folhas, de acordo com Ryle, Gordon e Powell (1979) e Crocomo (1985). Dessa forma, acredita-se que as adubações em cobertura para produção de feno e grãos possibilitarão maior assimilação do nitrogênio pela planta, via reposição de nova área foliar, favorecendo a produção de grãos da rebrota.

Estudando o acúmulo de matéria seca e a absorção e distribuição de nutrientes na soja, Mascarenhas (1973) verificou que 35,68% do acúmulo de matéria seca na parte aérea da planta ocorreu até os 60 dias, 51,25% entre 60 e 80 dias e 13,08% entre 80 e 100 dias. Observou, portanto, que o máximo acúmulo de matéria seca na parte aérea da planta ocorreu na fase vegetativa, até os 80 dias, verificando-se, posteriormente, um decréscimo acentuado no ganho de peso seco, como consequência da translocação de fotoassimilados para as vagens e sementes, dos 80 aos 100 dias. Ainda de acordo com o autor, no intervalo entre 100 e 140 dias ocorre a maior perda de peso seco na parte aérea, o que é atribuído principalmente à abscisão foliar.

Egli e Leggett (1973), trabalhando com cultivares de soja de hábito de crescimento determinado e indeterminado, observaram que ambos os tipos apresentaram pequenas diferenças entre si no acúmulo máximo de matéria seca até o início da floração. Hanway e Weber (1971(a)), por sua vez, utilizando oito cultivares de soja, constataram que o acúmulo de matéria seca em diferentes partes da planta foi semelhante durante as fases vegetativa e reprodutiva. Os valores encontrados para acúmulo de peso seco diário na parte aérea, entre os estádios V₅ a V₉ (60 aos 80 dias), variou para cultivares de 88 a 149 kg/ha/dia. O aumento de peso seco diário nas sementes, entre 80 e 100 dias, foi uniforme para todas as cultivares, com média de 99 kg/ha/dia, enquanto as vagens tiveram, no mesmo período, aumento de peso seco de 51 kg/ha/dia.

Cordeiro et al (1979), em suas pesquisas sobre a marcha de absorção de nitrogênio, constataram que esse nutriente é absorvido pela planta de soja de maneira crescente e atinge maior velocidade aos 53 dias, sendo que o ponto de máximo acúmulo nas folhas e caules ocorre aos 83 dias. A partir deste ponto vai decrescendo, devido a sua translocação para os grãos em formação. Segundo esses 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 (Melotti e Veloso, 1970/71; Hanway e Weber, 1971b; Mascarenhas, 1973 e Egli e Leggett, 1973).

Objetivando verificar o efeito de fertilizantes nitrogenados na composição química do feno de soja, Adams (1977), utilizando 15 kg de N/ha, verificou elevação no teor de nitrogênio e de proteína. Varga, Jukic e Crnobrnja (1988) e Nenadic e Slovic (1994) constataram aumento no teor de proteína dos grãos quando utilizaram nitrogênio em cobertura, com doses variando de 45 a 187,5 kg de N/ha. Com base nestes resultados, mostra-se oportuno verificar possíveis respostas à cobertura nitrogenada na composição química do feno e dos grãos, no cultivo com dupla finalidade.

As bactérias específicas do gênero *Bradyrhizobium japonicum* tem se mostrado eficientes no fornecimento de nitrogênio à planta. Muitos pesquisadores consideram que a fixação simbiótica constitui o processo mais econômico de se adicionar nitrogênio à cultura da soja. Existem, todavia, resultados conflitantes. Bonetti (1982), utilizando dose de 80 kg de N/ha e dois tipos de solo (cultivado e sob vegetação natural) verificou que a fixação simbiótica foi responsável, em média, por 64% do N requerido pela planta, no caso dos solos sob vegetação natural e por 81% para solos já cultivados. Streeter (1973), com base em vários

ensaios, afirmou que a fixação simbiótica contribuiu com apenas 30 a 60% do nitrogênio total requerido pela cultura da soja.

No Brasil e no exterior, Weber (1966), Arruda, Dobereiner e Germer (1968), Bangoo e Albritton (1972), Braga, Defelipo e Andrade (1972) e Guimarães, (1976) encontraram respostas positivas da cultura da soja às aplicações de nitrogênio. Rios e Santos (1973) e Oliveira (1987), utilizando níveis de 20, 40, 60 e 120 kg de N/ha aplicados em cobertura, observaram melhores rendimentos de grãos com 40 kg de N/ha, aplicados na época da floração. Efeitos negativos do uso do nitrogênio foram relatados por Neunyllov e Slabko (1968), os quais constataram que doses superiores a 60 kg de N/ha reduzem a fixação simbiótica, uma vez que se verifica apenas 60% de atividade da redutase de nitrato nos nódulos. Barni e Kolling (1981), utilizando doses de 8, 16, 32, 64 e 128 kg de N/ha, além de não observarem aumentos no rendimento de grãos, verificaram redução no número e peso de nódulos.

Considerando os diversos resultados apresentados, em que nem sempre a fixação simbiótica é suficiente para suprir a planta e atender a necessidade adicional para a sua recuperação após o corte, fazem-se necessários estudos que visem melhorar o rendimento de feno e grãos da rebrota em um mesmo cultivo. Assim, justifica-se investigar os efeitos de diferentes épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura, a fim de maximizar os rendimentos de feno e grãos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi instalado em Lavras-MG, situada a uma latitude de 21°14'S, longitude de 45°00'W e altitude de 918 m, em um Latossolo Roxo Distrófico fase cerrado de textura argilosa do Campo Experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, em 8 de outubro de 1993. As ocorrências diárias de temperatura média e precipitação no período em que o experimento esteve no campo (Brasil, 1993/94), encontram-se nas Figuras 1 e 2, respectivamente. A análise química de amostra do solo onde foi instalado o experimento encontra-se na Tabela 1.

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 4 + 3, com três repetições, compreendendo três cultivares (Cristalina, IAC-8 e Doko) e quatro épocas de aplicação de nitrogênio (10, 20, 30 e 40 dias após emergência - DAE), mais três testemunhas sem a aplicação de nitrogênio e sem corte, correspondendo às três cultivares. Os dados relativos aos rendimentos de massa verde, matéria seca e feno e à composição química do feno foram obtidos apenas no fatorial.

As cultivares utilizadas são de hábito de crescimento determinado e, na região de Lavras, apresentam ciclo de 145, 155 e 160 dias, respectivamente, para IAC-8, Doko e Cristalina.

O solo foi preparado de maneira convencional, usando-se uma aração e duas gradagens.

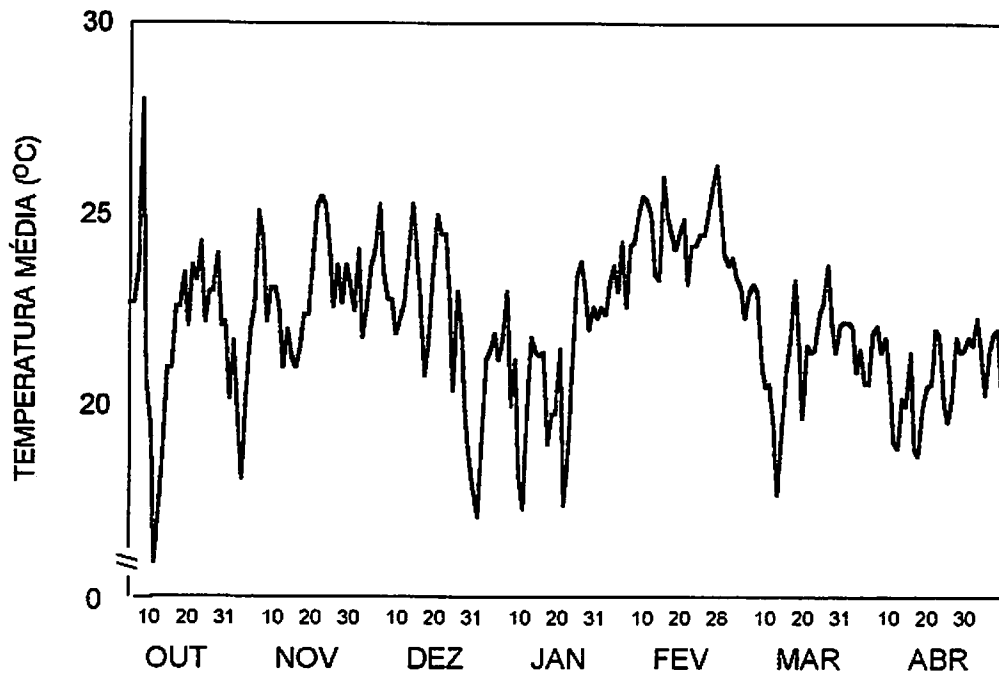


FIGURA 1. Variação diária da temperatura média do ar no período de 1º de outubro de 1993 a 30 de abril de 1994. UFLA, Lavras - MG, 1996. (Fonte: Estação Climatológica Principal da UFLA).

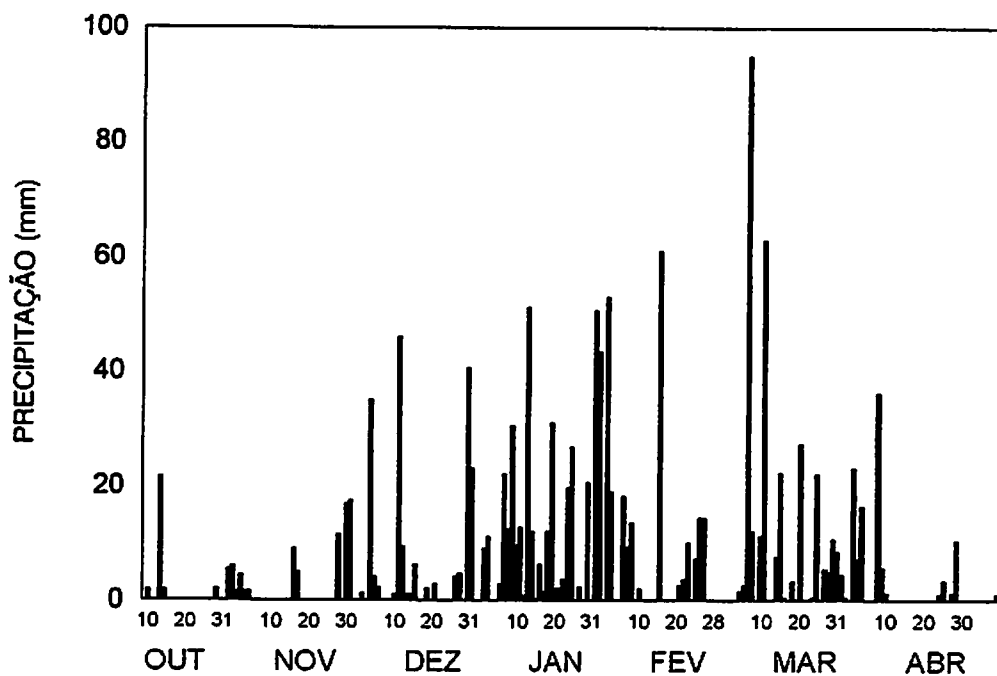


FIGURA 2. Dados diários de precipitação pluviométrica no período 1° de outubro de 1993 a 30 de abril de 1994. UFLA, Lavras-MG, 1996. (Fonte: Estação Climatológica Principal da UFLA).

TABELA 1. Resultados das análises químicas e físicas de amostra do solo, da área experimental. UFLA, Lavras-MG, 1996*

Determinações	Valor	Classificação**
pH em água	5,8	médio
Fósforo (ppm)	4,0	baixo
Potássio (ppm)	20,0	baixo
Cálcio (meq/100 cm ³)	1,8	médio
Magnésio (meq/100 cm ³)	0,1	baixo
Carbono (%)	1,4	médio
Matéria Orgânica (%)	2,5	médio
Areia (%)	30	
Limo (%)	26	
Argila (%)	44	

* Análises realizadas no Instituto de Química "John H. Wheelock" do Departamento de Ciência do Solo da UFLA, Lavras - MG

** Interpretação dos resultados de acordo com a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1989).

A calagem e a adubação foram feitas de acordo com a análise de solo e recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1989), aplicando-se o equivalente a 0,2 t de calcário/ha, 120 kg de P₂O₅/ha na forma de super simples e 60 kg de K₂O/ha na forma de cloreto de potássio.

Antes da semeadura as sementes foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*, utilizando-se o inoculante Nitral na proporção de 200 g do inoculante por 40 kg de

sementes. Após a mistura, deixou-se secar à sombra por 24 horas. A semeadura da soja foi feita em sulcos de 2-3 cm de profundidade.

As parcelas foram constituídas de quatro fileiras de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 0,50 m. Como área útil foram utilizadas as duas fileiras centrais, sendo eliminado, a título de bordadura, 0,50 m de cada extremidade. O desbaste nas parcelas foi realizado aos 25 dias após a emergência, de acordo com Rezende et al (1982), deixando-se 25 plantas por metro linear.

A adubação nitrogenada em cobertura foi realizada na dose de 30 kg de N/ha, utilizando como fonte o sulfato de amônio. O corte das plantas foi realizado 60 dias após a emergência, à altura de 30 cm, quando se encontravam entre os estádios V₈ e V₁₃ (Fehr e Caviness, 1977). Para o corte, utilizou-se roçadeira costal motorizada.

Foram realizadas 2 capinas manuais: uma aos 20 dias após a emergência, em toda área experimental, e outra, 20 dias após o corte, somente nas parcelas cortadas.

Por ocasião do corte, realizado em 15 de dezembro de 1993, foram avaliadas as seguintes características:

- a) rendimento de massa verde, obtido por pesagem depois do corte e expresso em kg/ha;
- b) rendimento de matéria seca, determinado em cerca de 200 g de massa verde, utilizando secagem em estufa a 65°C, até peso constante e expresso em kg/ha;
- c) rendimento de feno, calculado a partir de um acréscimo de 13% de umidade ao rendimento da matéria seca (Rezende, 1984);
- d) teores de proteína bruta (Horwitz, 1975) e de fósforo, cálcio e magnésio. (Sarruge e Haag, 1974).

Por ocasião da colheita da rebrota, realizada entre 30 março e 15 de abril de 1994, foram avaliadas as seguintes características:

- a) alturas de planta e da inserção da primeira vagem, em cm, medidas em dez plantas ao acaso, por parcela;
- b) índice de acamamento, de acordo com escala proposta por Bernard, Chamberlain e Lawrence (1965), de 1 a 5 (1 = todas as plantas eretas; 5 = todas as plantas acamadas);
- c) estande final, mediante contagem das plantas existentes nas parcelas;
- d) rendimento de grãos, através da pesagem de parcelas, fazendo-se a correção da umidade para 13%, através da expressão:

$$PC = \frac{100 - UI}{100 - UC} \times PI \text{ onde:}$$

PC = Peso Corrigido
 UI = Umidade Original
 UC = Umidade Corrigida (13%)
 PI = Peso Original

- e) rendimento de palha, obtido em todas as parcelas, corrigindo-se a umidade para 15%;
- f) rendimento de massa total (palha + grãos), obtido em todas as parcelas, corrigindo-se a umidade para 15%, através da expressão:

$$PC = \frac{100 - UI}{100 - UC} \times PI$$

PC = Peso Corrigido
 UI = Umidade Original
 UC = Umidade Corrigida (15%)
 PI = Peso Original

- g) teor de proteína dos grãos de soja (Horwitz, 1975);
- h) teores de proteína bruta (Horwitz, 1975) e de cálcio, magnésio e fósforo, na palha da soja (Sarruge e Haag, 1974).

Os dados foram submetidos à análise de variância e às comparações de médias realizadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Para épocas de adubação nitrogenada, usou-se o estudo da análise de regressão (Gomes, 1990).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Rendimentos de feno, matéria seca e massa verde

Os rendimentos de feno, matéria seca e massa verde não foram influenciados significativamente pela época de adubação nitrogenada e nem pela interação cultivar x época de adubação (Tabela 2).

As cultivares testadas, por sua vez, alteraram significativamente o rendimento forrageiro da soja, com destaque para a IAC-8, a qual apresentou produtividades de matéria seca e feno que superaram em 16,4% e 9,32% as cultivares Cristalina e Doko, respectivamente (Tabela 3). Ponzio (1993), comparando várias cultivares na região de Viçosa, também verificou superioridade da IAC-8 quanto ao rendimento de feno. Entretanto, Blank (1993), em Lavras, nessa mesma linha de pesquisa, verificou que as cultivares IAC-8 e Cristalina destacaram-se em relação a Doko sem, no entanto, apresentarem diferenças significativas, contrariando os resultados obtidos no presente trabalho.

Com relação à produção de massa verde, as cultivares estudadas não diferiram entre si. Resultados similares a esses foram observados por Blank (1993), o qual também não constatou diferenças significativas entre as cvs. Cristalina e IAC-8 cortadas aos 60 dias.

TABELA 2. Resumo da análise de variância dos dados relativos aos rendimentos de feno, matéria seca, massa verde e proteína bruta (PB) e ao acúmulo de cálcio (Ca), magnésio (Mg) e fósforo (P) no feno de soja. Ensaio cultivares e épocas de adubação nitrogenada, ano agrícola 93/94. UFLA, Lavras-MG, 1996.

QUADRADOS MÉDIOS								
Fontes de Variação	G.L	Feno	Matéria Seca	Massa Verde	PB	Ca	Mg	P
Cultivar (C)	2	576250,08*	0,5036*	3,5478	532,46	38,22	5,76*	0,53
Épocas (E)	3	300288,51	0,2263	2,4696	5000,52	59,64	7,02**	0,22
C x E	6	115210,66	0,0945	2,1685	3670,99	30,19	2,49	0,90
Resíduo	22	142234,84	0,1036	1,6299	4792,30	28,44	1,26	0,91
CV%	-	13,23	12,73	12,34	14,51	15,67	16,02	20,09

* Significativo pelo teste de F ao nível de probabilidade de 5%

** Significativo pelo teste de F ao nível de probabilidade de 1%

TABELA 3. Rendimentos médios de feno, matéria seca, massa verde e proteína bruta (PB) e acúmulo de cálcio (Ca), magnésio (Mg) e fósforo (P), em kg /ha. Ensaio cultivares e épocas de adubação nitrogenada em soja, ano agrícola 93/94. UFLA, Lavras-MG, 1996.

Tratamentos	RENDIMENTOS (kg/ ha)*						
	Feno	Matéria Seca	Massa Verde	PB	Ca	Mg	P
Cultivares							
IAC - 8	3082a	2747a	10.816	484,25	34,96	7,19ab	4,85
Cristalina	2646 b	2342 b	9750	475,90	31,95	6,24 b	4,51
Doko	2819ab	2494ab	10466	471,08	35,12	7,59a	4,89
Adubação Nitrogenada							
10 DAE**	2641	2337	9844	447,21	31,10	6,06	4,64
20 DAE	3014	2670	10955	503,18	36,14	7,98	4,97
30 DAE	2991	2647	10600	485,52	36,21	7,49	4,76
40 DAE	2750	2458	9977	472,39	32,58	6,48	4,62
MÉDIAS	2849	2528	10344	477,07	34,00	7,00	4,74

* Médias seguidas das mesmas letras nas colunas, não diferem significativamente, pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

** Dias após emergência

As produtividades médias de massa verde (9.750 a 10.816 kg/ha), matéria seca (2342 a 2747 kg/ha) e feno (2819 a 3082 kg/ha) assemelham-se aos rendimentos conseguidos por Rezende (1984) e Rezende e Lima (1984), sendo superiores aos conseguidos por Santos e Vieira (1977) e Oliveira (1987). Diferenças de rendimentos obtidos para essas características são marcantes, pois vários são os fatores que podem interferir nesses resultados como época de semeadura, cultivares, população de plantas, adubação e outros.

A adubação nitrogenada nas diferentes épocas não influenciou significativamente o rendimento de feno, matéria seca e massa verde (Tabelas 2 e 3). Resultados concordantes a esses foram observados por Vasilas e Ham (1984) e Blank (1993). Por outro lado, aumentos significativos na matéria seca dessa leguminosa foram obtidos por Hanway e Weber (1971b) somente quando utilizaram altas doses de N (672 kg N/ha em cultivar não nodulante e 224 kg N/ha em cultivar nodulante), consideradas elevadas e impróprias para o produtor sob o aspecto econômico.

4.2. Composição química do feno de soja

A análise de variância dos dados relativos à composição química do feno mostra diferenças no acúmulo de magnésio para os fatores cultivar e época de adubação nitrogenada (Tabela 2). Os outros componentes químicos do feno, como rendimento de proteína bruta e acúmulo de cálcio e fósforo, não foram influenciados. Para todas estas características, a interação cultivar e épocas de adubação não foram significativas.

Na Tabela 3 encontram-se os resultados do acúmulo médio destes componentes químicos. A cultivar Doko, com acúmulo de 7,59 kg/ha de magnésio, superou a IAC-8 e a

Cristalina em 5,5 e 21,6%, respectivamente. Os teores de magnésio na matéria seca oscilaram entre 0,22% e 0,26%, sendo superiores aos descritos por Oliveira (1987) para a cultivar Cristalina e semelhantes aos encontrados por Blank (1993) para as mesmas cultivares.

As épocas de aplicação de N influenciaram significativamente o acúmulo de magnésio. A análise de regressão mostrou que houve efeito quadrático ($R^2 = 0,9236$) das épocas de aplicação de N sobre o acúmulo de magnésio no feno (Figura 3), podendo-se estimar que a cobertura nitrogenada aos 26 dias após emergência proporcionaria maior acúmulo desse elemento.

Os rendimentos de proteína bruta oriunda do feno não sofreram influência de cultivares. A cultivar IAC-8 produziu 484,25 kg/ha de proteína bruta, equiparando-se à Cristalina, que produziu 475,90 kg/ha e à Doko, com 471,08 kg/ha (Tabela 3). A ausência de resposta para épocas de adubação nitrogenada pode ter ocorrido em função da interação entre uma eficiente fixação simbiótica e uma adequada mineralização da matéria orgânica do solo.

Os acúmulos de cálcio e fósforo se comportaram de maneira semelhante para as cultivares, com valores de cálcio variando de 31,95 a 35,12 kg/ha e de fósforo de 4,51 a 4,89 kg/ha (Tabela 3). Também para os dois nutrientes, não ocorreram diferenças significativas entre épocas de adubação nitrogenada em cobertura.

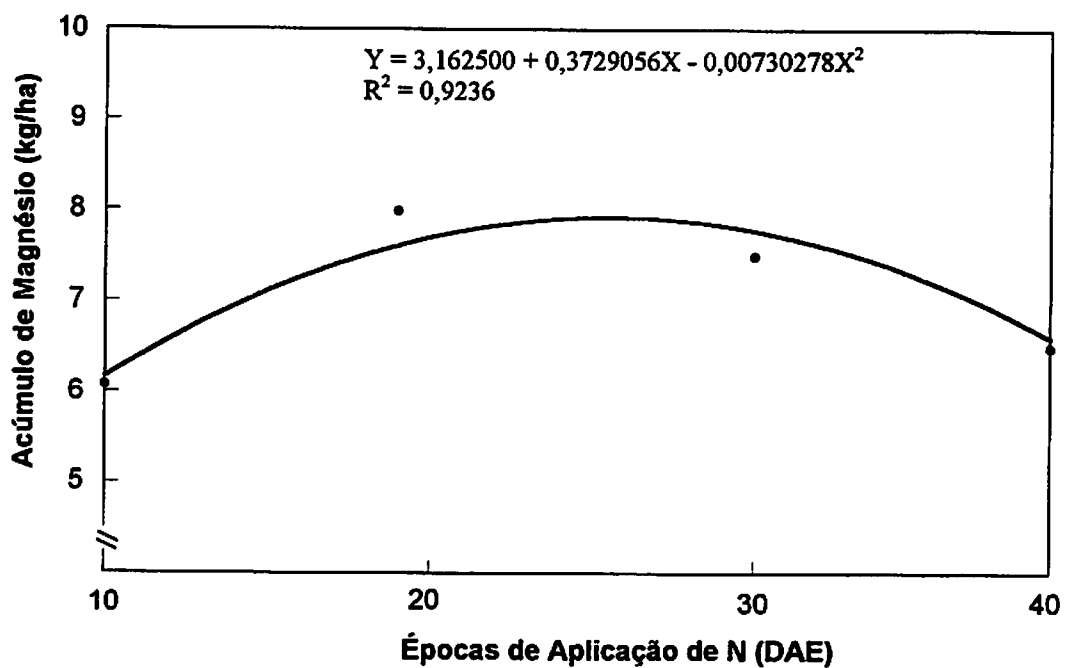


FIGURA 3. Efeito de épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura, sobre o acúmulo de magnésio no feno de soja. UFLA, Lavras- MG, 1996.

4.3 Características agronômicas e químicas obtidas na colheita dos grãos

A Tabela 4 mostra o resumo da análise de variância dos dados relativos às características rendimento de grãos, palha, palha + grãos, proteína nos grãos e proteína total (feno+grãos), bem como altura de plantas, inserção da primeira vagem, índice de acamamento e estande final. Para todas as características, a interação cultivar x épocas de adubação nitrogenada em cobertura não foi significativa, indicando que os fatores estudados atuaram independentemente. O fator cultivar influenciou significativamente o rendimento de palha, a altura média de planta e da inserção da primeira vagem e o estande final. Por outro lado, a inserção da primeira vagem foi o único parâmetro afetado pelas épocas de adubação nitrogenada.

Quando se procedeu à comparação entre a média dos tratamentos fatoriais e a média dos adicionais, a diferença foi significativa para todas as características. Também houve significância dos tratamentos adicionais sobre os rendimentos de palha e palha + grãos, inserção da primeira vagem e índice de acamamento (Tabela 4).

4.3.1 Rendimento de grãos

As cultivares de soja, quando cortadas, apresentaram rendimentos de grãos semelhantes, o mesmo ocorrendo nos tratamentos adicionais que não sofreram o corte (Tabela 5). Tais resultados concordam em parte com o trabalho de Blank (1993), o qual não constatou diferenças entre cultivares quando cortadas, em estudo semelhante, também em Lavras. Ponzio (1993), por sua vez, estudando o comportamento de 20 cultivares submetidas ao corte, encontrou diferenças significativas, com destaque para 'IAC-8' e 'Garimpo'.

TABELA 4. Resumo da análise de variância dos dados relativos aos rendimentos de grãos, palha, palha + grãos, proteína dos grãos e proteína total (feno + grãos), altura de plantas, inserção de primeira vagem, índice de acamamento e estande final. Ensaio cultivares de soja e épocas de adubação nitrogenada, ano agrícola 93/94. UFLA, Lavras-MG, 1996.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios								
		Rendimentos					Caracteres Agronômicos			
		Grãos	Palha	Palha + grãos	Proteína grãos	Prot. total grãos + feno	Altura de planta	Inserção primeira vagem	Acama-mento (1 a 5)	Estande Final
Cultivares (C)	2	130.830,19	970.989,58*	1.585.798,03	21.686,22	23.474,83	372,15**	70,58**	0,0070	1.658,77*
Épocas (E)	3	75.527,41	147.424,76	430.816,01	12.803,67	20.479,65	16,99	24,62*	0,0093	721,96
C x E	6	38.579,15	78.813,65	202.495,92	7.428,54	14.090,10	5,61	4,10	0,0162	484,85
Fatorial x adic	1	6.449.761,46**	112.298.503,50**	173.756.991,50**	791.240,11**	152.588,22*	26.699,53**	71,55**	6,0500**	2.928,19**
Adicionais	2	163.522,99	4.096.944,45**	5.670.933,00**	39.739,31	39.739,31	83,52	179,69**	1,0278**	458,11
Resíduo	28	99.370,96	252.260,91	619.329,62	13.763,70	21.275,85	25,85	6,04	0,1401	237,39
CV (%)	-	20,51	12,31	13,93	20,37	15,23	9,51	15,83	30,90	8,51

* Significativo pelo teste F ao nível de probabilidade de 5%

** Significativo pelo teste F ao nível de probabilidade de 1%

TABELA 5. Rendimentos médios de grãos, palha, massa total (palha + grãos), proteína dos grãos e proteína total (feno+grãos). Ensaio cultivares de soja e épocas de adubação nitrogenada, ano agrícola 93/94. UFLA, Lavras-MG, 1996.

Tratamentos	RENDIMENTOS MÉDIOS (Kg/ha)*				
	Grãos	Palha	Massa total (palha + grãos)	Proteína dos grãos	Prot. total (grãos + feno)
Com Corte					
IAC-8	1433	3260 ab	4719	535	1019
Cristalina	1233	3020 b	4275	460	936
Doko	1384	3587 a	4996	532	1003
Médias	1350 B	3289 B	4663 B	509 B	986 A
Sem Corte					
IAC-8	2331	6666 b	9039 b	894	894
Cristalina	2047	6466 b	8550 b	708	708
Doko	2510	8583 a	11138 a	919	919
Médias	2296 A	7238 A	9575 A	840 A	840 B
Adubação Nitrogenada					
10 DAE**	1335	3291	4651	502	949
20 DAE	1405	3311	4741	539	1042
30 DAE	1227	3122	4371	459	944
40 DAE	1432	3433	4891	537	1009

* Em cada coluna, letras minúsculas indicam diferenças significativas entre cultivares dentro dos grupos com corte e sem corte, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade, enquanto letras maiúsculas indicam diferenças entre os grupos com corte e sem corte, pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade.

** Dias após emergência

O rendimento médio de grãos obtido nos tratamentos que sofreram o corte foi de 1350 kg/ha, contra uma média de 2296 kg/ha quando não se fez o corte. Isto equivale a uma redução da ordem de 41%, valor este que aproxima-se do encontrado por Ponzio (1993), o qual obteve 58% da produção de grãos (redução de 42%) quando utilizou a técnica do corte. Blank (1993) não alcançou esses valores, sendo que a sua produtividade de grãos na rebrota foi de apenas 36,5% em relação à testemunha não cortada.

Os rendimentos de grãos da rebrota no presente estudo foram, contudo, inferiores aos verificados por Cardoso (1985), Oliveira (1987) e Rezende e Favoretto (1987), cujas produtividades variaram de 74 a 85% em relação às parcelas sem corte. Condições de “deficit” hídrico após o corte e diferenças entre cultivares podem explicar esta variação nas produtividades conseguidas por diversos pesquisadores.

Ao contrário do obtido no presente trabalho, resultados positivos à aplicação de nitrogênio em cobertura foram encontrados por Rios e Santos (1973), utilizando doses mais elevadas (60 kg no plantio e 60 kg na floração, em solos de cerrado) e Oliveira (1987), o qual, utilizando 40 kg de N/ha e a cv. Cristalina, obteve rendimento de grãos 17% superior ao da soja não adubada.

4.3.2 Rendimento de palha

Os resultados obtidos para esta característica mostram influência das cultivares na produção de palha (Tabela 4). Este comportamento pode ser observado nas parcelas com corte onde a cultivar Doko superou a ‘Cristalina’ e ‘IAC-8’ em 10,0% e 18,8%, respectivamente (Tabela 5). Blank (1993) verificou rendimentos menores de palha nas áreas cortadas e não

encontrou diferenças entre as cultivares. De acordo com esse autor, o atraso na semeadura realizada no final de outubro e a menor luminosidade após o corte, contribuíram para diminuir a capacidade de rebrota da soja.

Nos tratamentos adicionais, sem corte, a cultivar Doko também se destacou, apresentando um rendimento de palha de 8583 kg/ha (28,70% mais que IAC-8 e 32,30% superior à Cristalina). Esses resultados concordam em parte com Blank (1993) que obteve maior rendimento de palha com a cultivar Doko, embora não tenha diferido do rendimento da IAC-8.

Assim como ocorreu para o rendimento de grãos, quando comparados os tratamentos com corte e sem corte, nota-se indiscutível superioridade do rendimento de palha nestes últimos, fato que confirma os resultados de Cardoso (1985), Oliveira (1987), Blank (1993) e Ponzio (1993).

4.3.3 Rendimento de massa total (palha + grãos)

O rendimento de massa total (palha + grãos), também denominada de rolão, foi alterado significativamente pelas cultivares e pelo corte (Tabela 4). As cultivares, quando não cortadas, diferiram entre si com a cv. Doko apresentando maior rendimento. De certa forma, isto já era esperado pois o mesmo ocorreu individualmente com os rendimentos de grãos e de palha. Resultados semelhantes foram conseguidos por Blank (1993) ainda que a 'Doko', no seu trabalho, tenha diferido somente da 'Cristalina', que foi a de menor rendimento de massa total.

Quando comparados os tratamentos sem corte com os submetidos ao corte, observam-se maiores rendimentos nos primeiros. Em média, as cultivares produziram 100% mais massa total quando não cortadas (Tabela 5). Oliveira (1987), com a cultivar Cristalina, observou

acrécimo de apenas 17,29% para a característica em questão nas áreas sem corte, enquanto Blank (1993), estudando três cultivares, obteve rendimentos médios de massa total 175,29% superiores, quando não efetuou o corte.

Em conformidade com os resultados obtidos para os rendimentos de grãos e palha separadamente, a época de aplicação de nitrogênio em cobertura não afetou a produção de massa total (palha + grãos). Oliveira (1987) obteve maior rendimento dessa característica usando 40 kg de N/ha. No presente estudo, a ausência de resposta à época de aplicação de nitrogênio pode ser devida à menor dose utilizada (30 kg de N/ha), além da eficiência da fixação simbiótica e/ou utilização do N mineralizado, conforme comentado anteriormente.

4.3.4 Rendimento de proteína bruta nos grãos

Os resultados da análise de variância encontram-se na Tabela 4. As fontes de variação cultivar e época de adubação nitrogenada, bem como a sua interação, não mostraram significância sobre esta característica. No confronto das médias do fatorial com a média dos tratamentos adicionais, entretanto, observa-se maior rendimento de proteína nas parcelas sem o corte, reflexo da maior produtividade de grãos obtida (Tabela 5).

A quantidade de proteína produzida variou de 460 a 535 kg/ha quando a soja foi cortada e de 708 a 919 kg/ha quando não foi cortada. Considerando os valores médios, a presença do corte proporcionou rendimentos protéicos 39,4% inferiores aos obtidos sem o corte. Esses resultados eram, até certo ponto, esperados, uma vez que os rendimentos de grãos na rebrota foram baixos, próximos aos encontrados por Blank (1993) (Tabela 5).

Esta característica não sofreu influência das épocas de aplicação de nitrogênio, concordando com os resultados de Vargas, Peres e Shuet (1982) e Vasilas e Ham (1984), os quais não obtiveram resposta para pequenas doses. Por outro lado, Ham et al. (1975) conseguiram significativo acréscimo no teor de proteína bruta dos grãos, utilizando dose considerada alta (224 kg de N/ha). No presente trabalho, a ausência de resposta pode ser atribuída à dose utilizada (30 kg de N/ha) e também à época em que foi efetuada a cobertura nitrogenada, com muita antecedência à formação dos grãos.

4.3.5 Rendimento de proteína total (feno + grãos)

Os rendimentos de proteína no feno e nos grãos, isoladamente, não foram diferentes para as cultivares estudadas, conforme discutido anteriormente. Na característica em questão, que é a soma dos valores de proteína bruta encontrados no feno e nos grãos, esta tendência de semelhança entre as cultivares também se manifestou, tanto nos tratamentos cortados como na testemunha (Tabelas 3 e 5).

Os tratamentos sem corte apresentaram valores de proteína total inferiores aos dos tratamentos cortados, sendo que isto pode ter resultado do fato de que a proteína proveniente do feno foi mais do que suficiente para compensar aquela relacionada à menor produção de grãos nas parcelas que sofreram o corte. Vale ressaltar que os tratamentos cortados, com média de 986 kg/ha, superaram a média dos não cortados em 17,38%, que apresentaram rendimento médio de 840 kg/ha, proporcionando ao agricultor maior quantidade de proteína total.

As produtividades médias de proteína total (feno + grãos) situaram-se na faixa de 936 a 1019 kg/ha nas áreas cortadas e de 708 a 919 kg nas não cortadas (Tabela 5). Resultados

concordantes foram obtidos por Blank (1993) que encontrou valores variando de 1353 a 1532 kg/ha para as parcelas cortadas e de 1049 a 1264 kg/ha para as sem corte. Trabalho de outros pesquisadores (Rezende e Takahashi, 1990) evidenciou também a vantagem de se aumentar a quantidade total de proteína produzida por unidade de área com a adoção do corte.

Da mesma maneira que ocorreu para a proteína dos grãos e do feno, isoladamente, aqui também não foram observadas diferenças significativas entre as diferentes épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura.

4.3.6 Altura da planta e da inserção da primeira vagem

A altura da planta foi influenciada significativamente pelas cultivares e pelo contraste fatorial x adicional, o mesmo se verificando para altura de inserção da primeira vagem, característica que também foi afetada pelas épocas de aplicação de nitrogênio e pelos tratamentos adicionais (Tabela 4).

A cultivar que mais rebrotou foi a Doko seguida da Cristalina, com médias de 46,82 e 41,33 cm de altura, respectivamente. O corte reduziu drasticamente a altura de planta (Tabela 6), mas essas diferenças foram menores em outros trabalhos, conforme relatam Rezende e Lima (1984), Oliveira (1987) e Rezende e Favoretto (1987), os quais, utilizando outros genótipos, observaram plantas cortadas atingindo até 80% da altura daquelas não cortadas.

Para a altura da inserção da primeira vagem, os resultados encontrados estão em conformidade com Blank (1993), o qual observou para a cv. Cristalina os menores valores para esta característica. A cultivar que apresentou a maior altura da inserção da primeira vagem foi a Doko, tanto submetida ao corte como não cortada. Essa variável também sofreu significativa

TABELA 6. Valores médios da altura de planta, inserção da primeira vagem, índice de acamamento e estande final. Ensaio cultivares de soja e épocas de adubação nitrogenada, ano agrícola 93/94. UFLA, Lavras-MG, 1996.

Tratamentos	CARACTERES AGRONÔMICOS*			
	Altura de planta (cm)	Inserção 1ª vagem (cm)	Índice de Acamamento**	Estande Final (4 m ²)
Com corte				
IAC-8	35,68 c	13,93 b	1,00	196,33 a
Cristalina	41,33 b	13,09 b	1,04	179,16 b
Doko	46,82 a	17,65 a	1,04	201,66 a
Médias	41,27 B	14,89 B	1,02 A	192,38 A
Sem corte				
IAC-8	101,40	14,40 b	1,33 a	178,33
Cristalina	97,33	12,80 b	2,50 b	180,33
Doko	107,80	26,93 a	2,00 ab	158,00
Médias	102,17 A	18,04 A	1,94 B	172,22 B
Adubação Nitrogenada				
10 DAE ***	40,21	13,42	1,00	179,11
20 DAE	41,30	13,49	1,00	195,22
30 DAE	40,40	16,21	1,05	198,55
40 DAE	43,21	16,42	1,05	196,66

* Em cada coluna, letras minúsculas indicam diferenças significativas entre cultivares dentro dos grupos com e sem corte, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, enquanto letras maiúsculas indicam diferenças entre os grupos com corte e sem corte, pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade.

** Escala de notas de 1 a 5, onde 1 = todas as plantas eretas e 5 = todas as plantas acamadas.

*** Dias após emergência

redução com a prática do corte. No entanto, os valores encontrados de 13,93 a 17,65 cm, permitem, sem problemas, a colheita mecânica que exige uma altura mínima de 10 cm para a primeira vagem.

A adubação nitrogenada feita nas diversas épocas teve influência sobre a altura da inserção da primeira vagem, sendo que a análise de regressão mostrou que houve efeito linear ($R^2 = 0,8367$) sobre esta variável (Figura 4). Nas condições do presente estudo, a cobertura aos 40 dias proporcionou maiores valores para essa característica, concordando com os resultados encontrados por Oliveira (1987) e Blank (1993), os quais, utilizando N em cobertura e na semeadura, respectivamente, obtiveram também aumentos na altura da inserção da primeira vagem.

4.3.7 Índice de acamamento e estande final

O índice de acamamento foi alterado significativamente pelo contraste fatorial x adicional e pelas cultivares sem corte (adicionais), enquanto o estande final foi afetado pelas cultivares testadas e pelo contraste fatorial x adicional (Tabela 4).

As parcelas cortadas ficaram quase que totalmente eretas por ocasião da colheita, independente da cultivar, fato também observado por Santos (1981), Cardoso (1985), Rezende e Favoreto (1987) e Blank (1993). Na ausência do corte, as cultivares diferiram nesta característica com a 'Cristalina', apresentando o maior índice de acamamento (Tabela 6). Provavelmente, isto pode ter ocorrido em função do maior estande final observado para essa cultivar, proporcionando caules mais finos, facilitando assim o acamamento.

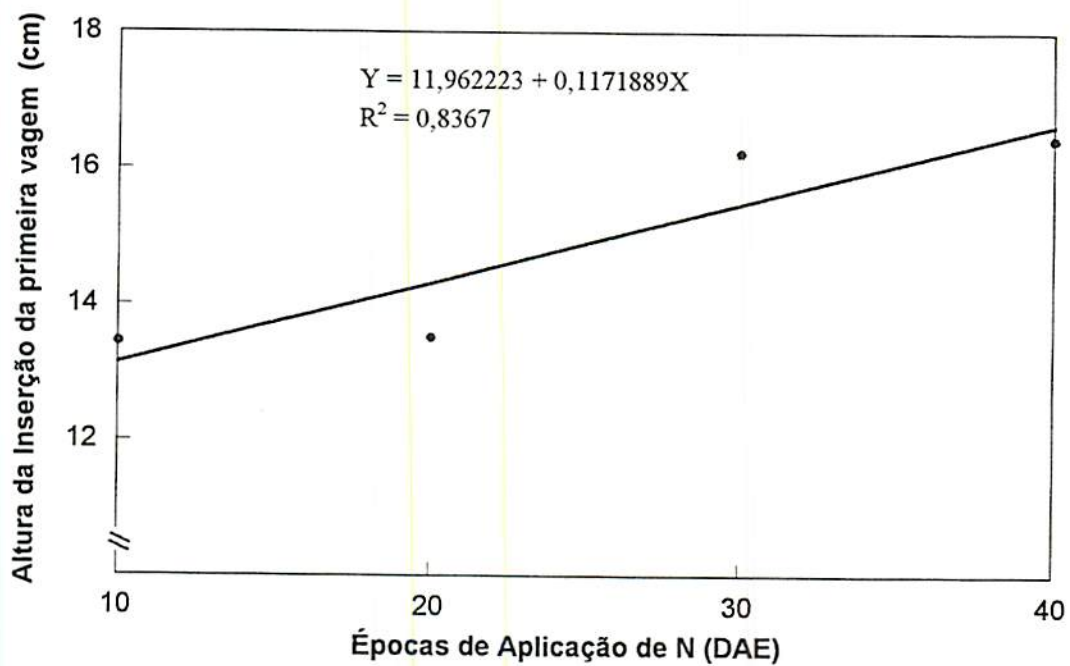


FIGURA 4. Efeito de épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura, sobre a altura da inserção da primeira vagem da soja. UFLA, Lavras-MG, 1996.

As cultivares IAC-8 e Doko resistiram mais ao corte quando comparadas à Cristalina, resultando numa maior sobrevivência das plantas. Esta característica está muito relacionada com a cultivar em si, ou seja, com a resposta diferencial para rebrota, explicando o fato de uma menor sobrevivência das plantas da 'Cristalina', traduzida por menor estande final. Estes resultados, entretanto, não concordam com o obtido por Blank (1993), o qual não obteve diferenças entre estas cultivares, no que diz respeito ao estande final.

Os resultados obtidos com o índice de acamamento em relação à época da aplicação de nitrogênio estão de acordo com Oliveira (1987) e Blank (1993), que também não encontraram diferenças significativas usando vários níveis de nitrogênio em cobertura. Esses resultados eram de certo modo esperados, uma vez que no presente trabalho não ocorreu efeito significativo sobre altura da planta, característica responsável, em grande parte, pelo maior ou menor acamamento.

Ao contrário do que se esperava, ocorreu efeito significativo do corte na sobrevivência das plantas de soja. Nas áreas com corte a sobrevivência foi maior. Resultados semelhantes a esses são relatados por Cardoso (1985). Esses resultados podem ser explicados pelo fato das plantas cortadas proporcionarem um maior arejamento e uma menor competição por luz, ambiente este que não ocorreu nas parcelas convencionais (sem corte), que apresentavam um alto grau de sombreamento, favorecendo inclusive o aparecimento de determinados grupos de fungos.

4.4 Composição química da palha de soja

O resumo da análise de variância para a composição química da palha de soja (Tabela 7) mostra as cultivares com diferenças significativas para o acúmulo de magnésio, quando

cortadas. Nos tratamentos sem corte as cultivares diferiram quanto ao rendimento de proteína bruta e o acúmulo de cálcio e magnésio. Quando se comparam os rendimentos de proteína bruta e acúmulo de cálcio, magnésio e fósforo nas áreas com e sem corte, também encontramos diferenças para todas as variáveis estudadas. A época de adubação nitrogenada não influenciou a composição química da palha de soja.

TABELA 7. Resumo da análise de variância dos dados relativos à composição química da palha de soja (proteína bruta-PB, cálcio-Ca, magnésio-Mg e fósforo-P). Ensaio cultivares e épocas de adubação nitrogenada, ano agrícola 93/94. UFLA, Lavras-M.G, 1996.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios			
		PB	Ca	Mg	P
Cultivares (C)	2	2036,94	265,25	90,85 **	0,2031
Épocas (E)	3	422,14	23,84	6,04	0,0376
C x E	6	456,55	20,99	7,90	0,2039
Fatorial x Adicional	1	288.485,00 **	6993,55 **	419,74 **	23,6241 **
Adicionais	2	6059,10 *	648,80 *	90,91 **	0,1190
Resíduo	28	1176,77	109,32	7,24	0,4692
CV (%)		16,56	31,77	22,19	31,31

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

4.4.1 Rendimento de proteína na palha

As cultivares não se mostraram diferentes quando foi analisado o rendimento protéico dos restos de cultura oriundos da rebrota. Os valores oscilaram de 156 a 181 kg de

proteína/ha (Tabela 8). Oliveira (1987), em trabalho semelhante no mesmo local utilizando a cultivar Cristalina, obteve resultado de 571 kg/ha. Esta superioridade encontrada pelo referido autor aconteceu em função de um maior rendimento de palha, com teor de proteína também mais elevado. Valores percentuais semelhantes aos do presente trabalho foram relatados por Johri, Kulshrestha e Saxena (1971).

Nas áreas sem corte, a cultivar Doko destacou-se apresentando melhor desempenho para essa característica, com uma produção de proteína na palha de 417,54 kg/ha. Rezende e Favoretto (1987) e Blank (1993) obtiveram resultados semelhantes para produção de palha, não tendo, contudo, determinado o rendimento protéico da mesma.

O corte proporcionou redução média de 54,5% nos valores da proteína bruta na palha em relação à soja não cortada (Tabela 8). Trabalhos de outros pesquisadores nessa mesma linha de pesquisa já evidenciaram resultados mais promissores, como os obtidos por Oliveira (1987).

O rendimento protéico da palha não foi influenciado pela época em que se efetuou a cobertura nitrogenada, concordando com Oliveira (1987) que utilizou vários níveis de N aplicados após o corte da soja. Adams (1977) obteve, sob diferentes condições de solo, elevação no nível de proteína na palha com aplicações de nitrogênio.

TABELA 8. Rendimentos médios de proteína bruta (PB) e acúmulo de cálcio (Ca), magnésio (Mg) e fósforo (P) na palha de soja. Ensaio cultivares de soja e épocas de adubação nitrogenada, ano agrícola 93/94. UFLA, Lavras-MG, 1996.

Tratamentos	ACÚMULOS MÉDIOS (kg/ha)*			
	PB	Ca	Mg	P
Com Corte				
IAC-8	163,67	24,04	8,63 b	1,70
Cristalina	156,02	23,87	9,41 b	1,80
Doko	181,44	32,10	13,74a	1,96
Médias	167,04 B	26,67 B	10,59 B	1,82 B
Sem Corte				
IAC-8	331,03 b	48,94 b	13,94 b	3,52
Cristalina	353,16 ab	49,76 b	16,31 b	3,86
Doko	417,54 a	74,81 a	24,40 a	3,52
Médias	367,24 A	57,83 A	18,21 A	3,63 A
Adubação Nitrogenada				
10 DAE **	169,65	28,12	9,98	1,81
20 DAE	172,75	25,34	10,61	1,77
30 DAE	157,13	25,19	10,03	1,78
40 DAE	168,75	28,04	11,75	1,91

* Em cada coluna, letras minúsculas indicam diferenças significativas entre cultivares dentro dos grupos com corte e sem corte, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, enquanto letras maiúsculas indicam diferenças entre os grupos com e sem corte, pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade.

** Dias após emergência.

4.4.2 Acúmulo de cálcio, magnésio e fósforo na palha

Para o acúmulo de magnésio na palha da soja entre as cultivares cortadas, observamos um maior valor para a Doko. Esse comportamento também se verificou nas testemunhas. Os maiores acúmulos desse nutriente para essa cultivar foram verificados em função dos maiores valores de palha observados. Resultados similares a estes foram observados com o acúmulo de cálcio que apresentou maiores valores também com a cultivar Doko. O acúmulo de fósforo na palha, por sua vez, foi semelhante para as cultivares utilizadas, tanto nas áreas submetidas ao corte como nas convencionais (Tabela 8).

O corte diminuiu a quantidade de cálcio, magnésio e fósforo na palha de soja, o que pode ser explicado pela menor produção de palha nas áreas cortadas. Os percentuais médios encontrados para Ca, Mg e P, no entanto, são inferiores aos observados por outros autores. Johri, Kulshrestha e Saxena (1971) observaram teores de cálcio e fósforo de 1,69% e 0,16% e Oliveira (1987) obteve 1,17% e 0,18%, enquanto no presente estudo os valores foram de 0,8 e 0,06% para os dois elementos, respectivamente.

A época de adubação nitrogenada não mostrou influência no acúmulo dos elementos cálcio, magnésio e fósforo, concordando com resultados obtidos por Oliveira (1987).

5 CONCLUSÕES

- a) A cultivar IAC-8 superou as cultivares Cristalina e Doko na produção de feno, o que não ocorreu com o rendimento de grãos da rebrota, em que as cultivares não apresentaram diferenças.
- b) A cultivar Doko se destacou quando cortada, proporcionando maiores rendimentos de palha, altura de planta, inserção da primeira vagem e estande final. Na ausência de corte, essa cultivar apresentou maior rendimento de palha, massa total, inserção da primeira vagem e maior acamamento.
- c) O corte das plantas reduziu os rendimentos de grãos, palha, massa total, proteína dos grãos, altura de plantas, altura de inserção da primeira vagem e o índice de acamamento. Esta técnica, no entanto, aumentou o número de plantas sobreviventes e a produção de proteína total (feno + grãos).
- d) Quando comparado ao cultivo convencional, a técnica do corte proporcionou um rendimento adicional de 17,30% de proteína total (feno + grãos).

e) A época de adubação nitrogenada em cobertura não influenciou significativamente a maioria das características analisadas, exceto o acúmulo de magnésio no feno que foi maior com a adubação em cobertura realizada aos 26 dias após a emergência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, T.E. Effect of fertilizers on composition of soybean hay and seed and of crop management of carbon nitrogen and reaction of Norfolk sand. **Technical Bulletin USDA**, Washington, n.585, p.1-33, Dec. 1977.
- ARNY, C.A. The influence of time of cutting on the quality of crops. **Journal of the American Society of Agronomy**, Madison, v.18, n.8, p.684-703, Aug. 1926.
- ARRUDA, N.B. de.; DOBEREINER, J.; GERMER, C.M. Inoculação, adubação nitrogenada e revestimento calcário em três variedades de soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Rio de Janeiro, vol.3, p.201-205, Out. 1968.
- BANGOO, M.S.; ALBRITTON, D.J. Effect of fertilizer nitrogen, phosphorus and potassium on yield and nutrient of Lee soybeans. **Agronomy Journal**, v.64, n.6, p.743-746, Nov/Dec. 1972.
- BARNI, A.N.; KOLLING, J. Técnicas culturais: técnica de inoculação e eficiência da adubação nitrogenada. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C., ed. **A soja no Brasil**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981, Cap. 10, p. 533-536.

- BEGUN, A.; EDEN, W.G. Influence of defoliation on yield and quality of soybeans. **Journal Economic Entomology**, Maryland, v.58, n.1, p.591-2, Feb. 1965.
- BERNARD, R.L.; CHAMBERLAIN, D.W.; LAWRENCE, R.D. eds. **Results of the cooperative uniform soybeans tests**. Washington: USDA, 1965. 134p.
- BLANK, A.F. **Maximização da exploração da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. Efeito da adubação nitrogenada no plantio e em cobertura na produção de feno e grãos oriundos da rebrota**. Lavras: ESAL, 1993. 61p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- BONETTI, R. **Efeito do N no solo na fixação simbiótica do N₂ e na utilização de fertilizante nitrogenado em soja [*Glycine max* (L.) Merrill]**. Piracicaba: ESALQ, 1982. 139p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- BRAGA, J.M.; DEFELIFO, B.V.; ANDRADE, D. de. Adubação da soja em solos sob vegetação de cerrado na Região do Triângulo Mineiro. **Revista Ceres**, Viçosa, v.19, n.101, p.52-62, jan./fev. 1972.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento de Meteorologia. 5° Distrito Meteorológico. Estação Climatológica Principal da UFLA. **Ano Agrícola**, 1993/94. (Boletim Diário).

- 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. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais.** 4ª aproximação. Lavras, 1989. 159p.
- CORDEIRO, D.S.; SFREDO, G.J.; BORKET, C.M.; SARRUGE, J.R.; PALHANO, J.B.; CAMPO, R.L. Calagem, adubação e nutrição mineral. In: EMBRAPA-CNPSO. **Ecologia, manejo e adubação da soja.** Londrina, 1979. cap.2, p.19-45. (Circular Técnica 2).
- CROCOMO, J.D. Assimilação do nitrogênio pelas plantas. In: FERRI, M.G. Coord. **Fisiologia Vegetal.** 2. ed. São Paulo. EPU, 1985. v.1, cap.4, p.179-207.
- DIOGO, A.M. **Influência da remoção de folhas, em vários estádios de desenvolvimento, na produção de grãos e em outras características agronômicas da soja [*Glycine max* (L.) Merrill].** Viçosa: UFV, 1994. 73p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

- 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**, Brasília, v.11, n.5, p.7-12, 1976.
- EGLI, D.E.; LEGGETT, J.R. Dry matter accumulation patterns in determinate and indeterminate soybeans. **Crop Science**, Madison, v.13, n.2, p.220-222, Mar./Apr. 1973.
- EMRICH, E.S.; DURÃES, M.C.; FERREIRA, J.G.; SOUZA, J.C.; GONTIJO, V.P.M. Uso da soja integral (todo pé) como suplemento protéico para vacas leiteiras em produção. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.2, n.1, p.41-53, abr. 1973.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University, 1977. 12p. (Special Report, 80).
- GAZZONI, D.L. **Soja no sul do Brasil**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1982. 12p. (Comunicado Técnico, 14).
- GAZZONI, D.L.; MINOR, H.C. Efeito do desfolhamento artificial em soja, sobre o rendimento e os seus componentes. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina, 1978. **Resumos...** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1978. p.27.
- GOMES, F.P. **Curso de Estatística Experimental**. 13 ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 468p.

- GUIMARÃES, J.A.P. **Resposta da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] à aplicação de nitrogênio no solo.** Viçosa: UFV, 1976. 76p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).
- GUPTA, B.S.; JOHNSON, D.E.; HINDS, F.G. Soybean straw intake and nutrient digestibility by sheep. **Journal Animal Science**, Champaign, v.46, n.4, p.1086-1090, Apr. 1978.
- HAM, G.E.; LIENER, I.E.; EVANS, S.D.; FRAZIER, R.D.; NELSON, W.W. Yield and composition of soybean as affected by N and S fertilization. **Agronomy Journal**. Madison, v.67, n.3, p.293-297, May/June. 1975.
- HANWAY, J.J.; WEBER, C.R. Dry matter accumulation in eight soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] varieties. **Agronomy Journal**, Madison, v.63, n.3, p.227-230. mar./apr. 1971a.
- HANWAY, J.J.; WEBER, C.R. Accumulation of N, P and K by soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] plants parts. **Agronomy Journal**, Madison, v.63, n.2, p.406-408, May./June. 1971b.
- HORWITZ, W. ed. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists.** 12 ed. Washington: AOAC, 1975. 1094p.
- HUDSON, L.W.; GLIMP, H.A.; LITTLE, C.O. Effect of level and solubility of soybean protein on its utilization by young lambs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.28, n.2, p.279-283, Feb. 1969.

- JOHRI, C.B.; KULSHRESTHA, S.K.; SAXENA, J.S. Chemical composition and nutritive value of green soybean and soybean straw. **Indian Veterinary Journal**. Madras, v.48, n.9, p.938-940, 1971.
- LIMA, L.A. de P.; RESENDE, J.; PACHECO, E.; CARVALHO, M.M. Influencia da idade e altura do corte de soja [*Glycine max* (L.) Merrill], na produção de massa verde e grãos de rebrota. **Agros, Lavras**, v.1, n.1, p.22-25, 1971.
- MALAVOLTA, E.; CURY, T.; ARZOLLA, T.D.P.; HAAG, H.P.; BRASIL SOBRINHO, M.D.C. Nitrificação e aproveitamento de alguns adubos nitrogenados. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v.14/15, p.43-46, Jul. 1957/58.
- MASCARENHAS, M.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).
- MELOTTI, L.; VELOSO, L. Determinação do valor nutritivo do feno de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] var. Santa Maria através de ensaio de digestibilidade (aparente) com carneiros. **Boletim da Indústria Animal**, São Paulo, v.27/28, p.197-205, 1970/71.
- MIKKELSEN, D.S.; MILLER, M.D. Nitrogen fertilization of rice in California. **California Agricultural**, Berkeley, v.17, n.8, p.9-11, Aug. 1962.

- MILLER,, M.D.; EDWARDS, R.T.; WILLIAMS, W.A. Soybeans for forage and green manure. In: BEARD, B.H.; KNOWLES, P.F. **Soybeans Research in California**. California: University of California, 1973. p.60-63. (Bulletin, 862).
- MUNOZ, 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, v.75, n.1, p.147-148, Jan./Feb. 1983.
- NENADIC, N.; SLOVIC, S. Soybean yield and quality as influenced by crop density, sowing type and nitrogen fertilization. **Review of Research work at the Faculty of Agriculture**. Yugoslavia, v.39, n.2, p.87-95, 1994.
- NEUNYLOV, B.A.; SLABKO, Ya. I. Nitrogen application to soybeans. **Agroklimiya**, v.11, p.45-51, 1967. In: **FIELD CROP ABSTRACTS**, Farnham Royal, v.21, n.2, p.137, May. 1968 (Abst. 967).
- OLIVEIRA, J.N.S. **Maximização da exploração da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. Efeito da época de corte e adubação nitrogenada em cobertura na produção de feno e grãos oriundos da rebrota, cv. Cristalina**. Lavras: ESAL, 1987. 87p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- PALMQUIST, D.L.; CONRAD, H.R. High levels of row soybeans for dairy cows. **Journal of Animals Science**, Champaign, v.33, n.1, p.294-296, Jan. 1971.

PIZARRO, E.A.; ESCUDER, C.J. Produção e valor nutritivo de feno de soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.6, n.1, p.117-131, jan. 1977.

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 - Mestrado em Fitotecnia).

RAMIRO, A.Z.; OLIVEIRA, D. de A. Influência da desfolhação artificial na produtividade da cultura da soja. **O Biológico**, São Paulo, v.41, n.4, p.97-104, abr. 1975.

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, v.7, p.13-15, 1972.

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

REZENDE, P.M. de.; BUENO, L.C.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.201-206.

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

REZENDE, P.M. de.; LIMA, L.A. de P. Maximização da exploração da soja. 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.

REZENDE, P.M. de.; TAKAHASHI, S. Maximização da exploração da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. IX EFEITO DO SISTEMA DE CORTE NA SELEÇÃO DE CULTIVARES PARA PRODUÇÃO DE FENO. **Ciência e Prática**, Lavras, v.14, n.1, p.44-55, Jan./Abr. 1990.

RIOS, G.P.; SANTOS, H.L. dos. Adubação nitrogenada na soja [*Glycine max* (L.) Merrill] em solos sob vegetação de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Série Agronômica, Rio de Janeiro, v.8, p.63-67, 1973.

- RYLE, G.J.A.; POWELL, C.E.; GORDON, A.J. The respiratory costs of nitrogen in soybean, cowpea and white clover. II. Comparisons of the cost of nitrogen fixation and the utilization of combined nitrogen. **Journal of Experimental Botany**, London, v.30, n.114, p.145-153, Feb. 1979.
- SANTOS, O.S. **Produção de feno e grãos em um único cultivo de soja [*Glycine max* (L.) Merrill]**. Viçosa: UFV, 1981. 85p. (Tese - Doutorado em Fitotecnia).
- SANTOS, O.S. Produção de feno e grãos em um único cultivo de soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. Efeitos de épocas de semeadura e de cortes. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v.13, n.2/3, p.163-169, abr./set. 1983.
- SANTOS, O.S.; VIEIRA, C. Crescimento e qualidade nutritiva da planta de soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Revista Ceres**, Viçosa, v.29, n.161, p.107-115, jan./fev. 1982.
- SANTOS, O.S.; VIEIRA, C. Cultivo da soja com duplo propósito: forragem e grãos. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v.7, n.4, p.321-326, dez. 1977.
- SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análise química em plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1974. 56p.
- STREETER, J.D. Nitrogen nutrition of soybeans a persistente paradox. **Ohio Report**, Ohio, v.58, n.2, p.37-40, Mar./Apr. 1973.

- THOMAS, G.D.; IGNOFFO, C.M.; BIEVER, K.D.; SMITH, D.B. Influence of defoliation and depodding on yield of soybeans. **Journal of Economic Entomology**, Maryland, v.71, n.5, p.683-685, Oct. 1974.
- TURNIPSEED, S.G. Response of soybeans to foliage losses in south Carolina. **Journal of Economic Entomology**, Maryland, v.68, n.1, p.224-229, Feb. 1972.
- VARGA, B.; JUKIC, M.; CRNOBRNJA, L. Effect of fertilization with nitrogen on dry matter weight of *Bradyrhizobium japonicum* nodules, yield, protein and oil content of soybean seeds at different plant densities. **Poljoprivredna Znanstvena Smotra**. Yugoslavia, v.53, n.3, p.183-193. 1988.
- VARGAS, M.A.T.; PERES, J.R.R.; SUHET, A.R. **Adubação nitrogenada e inoculação de soja em solos de cerrados**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1982. 11p. (Circular Técnica, 13).
- VASILAS, B.L.; HAM, G.E. Nitrogen fixation in soybeans: an evaluation of measurement techniques. **Agronomy Journal**, Madison, v.76, n.5, p.758-764, Sept./Oct. 1984.
- VIANA, J.A.; CARNEIRO, C.G.; DRUMOND, G.A. Substituição do farelo de algodão por soja desintegrada (todo pé) para produção de leite. **Arquivos da Escola Superior de Veterinária**, Belo Horizonte, v.10, n.1, p.37-44, Jun. 1957.

WEBER, C.R. Nodulation e non nodulation soybeans isolines. II. Response to applied nitrogen and modified soil condition. **Agronomy Journal**. Madison, v.58, n.1, p.46-49, Jan./Feb. 1966.

WILLARD, C.J. The time of harvesting soybeans for hay and seed. **Journal American Society of Agronomy**, Madison, v.17, n.3, p.157-168. Mar. 1925.

