DIMAS ANTÔNIO DEL BOSCO CARDOSO

"MAXIMIZAÇÃO DA EXPLORAÇÃO DA SOJA (*Glycine max* (L.) MERRILL): EFEITO DO ESPAÇAMENTO, DENSIDADE E ALTURA DE CORTE NA PRODUÇÃO FENO E GRÃOS DA REBROTA, cv. CRISTALINA"

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do grau de "MESTRE".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS - MINAS GERAIS
1 9 8 5

"MAXIMIZAÇÃO DA EXPLORAÇÃO DA SOJA (*Glycine max* (L.) MERRILL): EFEITO DO ESPAÇAMENTO, DENSIDADE E ALTURA DE CORTE NA PRODUÇÃO DE FENO E GRÃOS DA REBROTA, cv. CRISTALINA"

APROVADA:

Prof. PEDRO MILANEZ DE REZENDE
Orientador

Prof. JOSÉ CAETANO VIEIRA NETO

Prof. LUIZ ANTONIO DE BASTOS ANDRADE

"O homem se torna muitas vezes o que
ele próprio acredita que é.
Se eu insisto em repetir para mim
mesmo que não posso fazer uma determinada
coisa, é possível que eu acabe me
tornando realmente incapaz de fazê-la.
Ao contrário, se tenho a convicção
de que posso fazê-la, certamente adquirirei
a capacidade de realizá-la, mesmo
que não a tenha no começo."

(M. GANDHI)

Ao Senhor meu Deus.

Aos meus pais, avós e irmãos.

À Magda,

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura de Lavras, pela oportunidade da realização deste curso.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado de Mato Grosso - EMPA-MT, pelos recursos técnicos e financeiros concedidos durante o curso e pela oportunidade de trabalho.

À Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão - FAEPE, pela ajuda financeira na impressão da tese.

Ao professor Pedro Milanez de Rezende, pela valiosa amizade, apoio, orientação e ensinamentos.

Aos professores Luiz Antônio de Bastos Andrade, José Caetano Vieira Neto e Antônio João dos Reis, pela amizade, participação e sugestões.

A todos os professores da ESAL pelos seus ensinamentos e amizade, em especial ao professor Arnoldo Junqueira Netto.

Aos funcionários do Departamento de Agricultura, Mário José de Oliveira, Aguinaldo Carlos da Silva, Moacir de Souza A -

rantes e João Batista de Paula, pela ajuda na implantação, condução e coleta de dados do experimento.

Ao Laboratório de Análise Foliar do Departamento de Ciências do Solo da Escola Superior de Agricultura de Lavras, em especial aos funcionários Delanne Ribeiro e João Gualberto Penha, pela ajuda nas análises do presente experimento.

Ao meu pai Wander da Silva Cardoso, Sra. Dagmar Gambogi Pinheiro e a todos os meus familiares, pelo incentivo e apoio no decorrer do curso.

Ao amigo Wilson Rodrigues de Almeida e a todos os colegas de curso de pós-graduação, especialmente Jorge F.S. Ferreira, Sebastião Jorge Braga, Jacimar Luis de Souza, Marco Antônio G. Aguilar, Ataíde G. de Carvalho Júnior, José Maria Corrêa da Costa, Vicente F. de Almeida, Geraldo Brossard C. de Melo e Sebastião Antônio Gomes, pelo convívio e amizade.

À Magda Rodrigues de Almeida, pelo amor, carinho e dedicação.

Enfim, à todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, meus sincèros agradecimentos.

BIOGRAFIA DO AUTOR

DIMAS ANTÔNIO DEL BOSCO CARDOSO, filho de Wander da Silva Cardoso e Maria Del Bosco Delanocci, nasceu na cidade de Conselheiro Lafaiete, Estado de Minas Gerais, aos 10 dias do mês de julho de 1959.

Em março de 1979, iniciou o curso de graduação em Agronomia, na Escola Superior de Agricultura e Ciências de Machado (ESACMA), em Machado - MG, graduando-se Engenheiro Agrônomo em dezembro de 1982.

Iniciou o curso de pós-graduação a nível de mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, em fevereiro de 1983, na Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), em Lavras - MG, tendo concluído o curso em julho de 1985.

SUMÁRIO

Página

LISTA DE QUADROS

Quadro Página

Quadro Página

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma planta de origem asiática, de considerável importância mundial, pela ampla faixa de utilização de seus produtos e sub-produtos. Tem mostrado no contexto mundial uma expansão crescente, sendo apontada como uma das culturas de maior importância econômica em alguns países, entre estes o Brasil que ocupa atualmente o 2º lugar em produção desta leguminosa, F.A.O. (55). O elevado consumo de óleo vegetal, a sua larga utilização na fabricação de rações e seu alto valor protéico, aliado a uma grande demanda internacional, faz com que esta seja promissora tendo um mercado garantido no país e no exterior.

O Estado de Minas Gerais tem acompanhado o desenvolvimento da cultura, com um aumento anual significativo da área de plantio, ocupando atualmente o 7º lugar em produção desta oleaginosa, conforme o IBGE (1). Na Região Sul de Minas Gerais, que se caracteriza por uma intensa exploração leiteira, esta leguminosa, ao contrário das outras regiões produtoras, tem maior utilização na alimentação animal.

A ausência de forragem nesta região, nos chamados períodos de seca, é apontada como um dos principais fatores responsáveis pela queda da produção do leite, diminuição do desenvolvimento e da fertilidade do rebanho com consequente atraso na idade da primeira cria, segundo menciona EVANGELISTA (25).

A fim de amenizar este problema os criadores, em geral, empregam suplementação protéica comercial, o que na situação atual onera consideravelmente o custo de produção do rebanho. Nesta circunstância, a planta de soja poderia apresentar-se como uma alternativa viável capaz de solucionar o problema, fornecendo feno obtido por corte das plantas na fase de crescimento vegetativo, floração e frutificação, conforme asseguram alguns pesquisadores (34, 37, 40, 46, 49, 60, 62, 69 e 70) sendo que os grãos e a palha (restos culturais) oriundos da rebrota, poderiam ser utilizados no arraçoamento dos animais (3, 14, 20, 22, 30, 34, 37, 40, 41, 45, 58, 60, 62, 63, 69,70 , 74 e 75). Estudos sobre o valor nutritivo dos produtos desta cultura têm sido enfoque de diversas pesquisas, comprovando o seu alto valor alimentício e sua ótima qualidade.

No cultivo convencional da soja, o aproveitamento se restringe basicamente à produção de feno ou de grãos. Considerando-se a renda obtida com estes produtos, o cultivo deste leguminosa somente para produção de feno é oneroso devido ao elevado preço do grão no mercado. Assim, o seu maior aproveitamento ocorre com a produção de grãos.

Nestas circunstâncias, a capacidade de rebrota da planta de soja, muito pouco explorada, constituiria numa nova opção para o agropecuarista, que poderia obter feno e grãos, utilizando-se basicamente os mesmos insumos num único cultivo. Com este objetivo LIMA et alii (40), em Lavras - MG, estudaram em 1970 esta técnica de cultivo, constatando a sua viabilidade. Levando-se em conta que esta técnica é recente, apesar do primeiro trabalho ter sido realizado em 1970, carece ainda de estudos mais detalhados.

A altura de corte que se constitui num mecanismo regulador para obtenção de uma relação ótima entre o rendimento de feno e grãos da rebrota, é ainda pouco estudada. O mesmo se verifica com o espaçamento e a densidade que apesar de constituirem-se em características importantes na determinação do rendimento da soja, muito estudados no cultivo convencional (2, 5, 6, 7, 8, 16, 31, 38 e 64), mostram com a técnica proposta apenas o estudo de SANTOS (70).

Assim, no Brasil e especialmente em Minas Gerais, as pesquisas desenvolvidas são escassas em relação aos problemas observados, o que justifica o presente estudo. O objetivo deste trabalho é o de estudar a influência da altura de corte, densidade de plantas e o espaçamento na produção de feno e grãos da rebrota da cultivar de soja Cristalina.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Viabilidade do uso do feno, palha e grãos da rebrota da soja

O valor nutritivo e a utilização da soja têm sido objeto de pesquisa de diversas entidades, e o seu alto valor protéico e alimentício foi constatado por vários pesquisadores (3, 14, 15, 20, 22, 30, 34, 37, 40, 41, 10, 45, 46, 49, 54, 60, 69,70, 74, 80 e 81). A este respeito, WILLARD (80) nos EUA, estudou a época de colheita para feno e grãos, relatando que na prática, a soja poderia ser cortada para feno desde a época da formação das vagens até o crescimento delas, quando ocorre o peso seco máximo de folhas e talos da planta. Resultados similares foram encontrados por GUPTA et alii (34), que estudaram o valor nutritivo das plantas de soja em estufa e no campo em vários estágios de maturidade, concluindo que os constituintes da parede celular e a porcentagem de lignina do caule e das vagens, aumentaram do florescimento à maturação.

Por sua vez, JOHRI et alii (37) salientaram o valor nu

tritivo da planta de soja, sendo o feno desta leguminosa de boa palatabilidade mostrando-se superior ao feno de aveia quando comparados. Da mesma maneira, MELOTTI & VELLOSO (46), utilizando a cultivar de soja Santa Maria, constataram que os valores de nutrientes digestíveis totais (NDT) do feno, foram ligeiramente superiores ao da soja perene, comumente utilizada para pastagem. Mais recentemente, SANTOS & VIEIRA (70) em Santa Maria - RS e REZENDE (60) em Lavras - MG, estudaram comparativamente o feno de soja com o feno de alfafa considerado de melhor qualidade, constatando semelhanças quanto à composição química.

De acordo com MARQUES (41), um feno de boa qualidade e palatabilidade deve possuir predominância de folhas e caules finos. Estas condições poderiam ser alcançadas pelas plantas de soja mediante o emprego de menores espaçamentos e/ou densidades elevadas conforme cita GOMIDE (33). Com este propósito, MUNOZ et alii (49) estudaram a qualidade e o rendimento do feno de soja em função do estágio de crescimento e densidade de plantio. O aumento da densidade proporcionou acréscimos na produção de feno e matéria seca; entretanto, não influenciou significativamente a proteína bruta da planta. Estes mesmos autores sugeriram que, para um bom rendimento de feno, alta porcentagem de proteína bruta e palatabilidade, a melhor época do corte da planta ocorre quando as vagens estão formadas e algumas folhas começando a amarelecer, estando estes resultados em pleno acordo com outros autores (34, 43 e 80).

A palha da soja (restos culturais) que a maioria dos agricultores abandonam, pode ser utilizada na alimentação do rebanho, tendo um teor de proteína bruta que pode variar de 8 a 10%, conforme relatam vários pesquisadores (3,15,22,34,54 e75). A este respeito, ROQUERO (3) cita o aproveitamento da palha da soja como fonte de matéria prima tanto para alimentação animal quanto para a indústria de celulose. Este mesmo autor menciona ainda que um cultivo normal de soja proporciona no mínimo 1500kg por hectare de palha enfardável, podendo ser aproveitada na propriedade agrícola. Resultados discrepantes foram encontrados por REHFELD & BLASCZIK (58), ao afirmarem que embora a palha de soja seja econômicamente viável e utilizada como fonte de volumoso para bezerros, a palha de arroz apresentou resultados superiores obtendo uma maior conversão alimentar.

Entretanto, GOMIDE (33) cita que, em geral, as leguminosas são mais ricas em proteína bruta e cálcio que as gramíneas, estando de acordo com ZAGO et alii (81), apresentando ainda uma queda do valor nutritivo menos acentuada que estas com o avanço da idade da planta. Por outro lado, OKOLI et alii (51) nos EUA, estudaram a produção de forragem e controle de plantas daninhas num programa de rotação de culturas. Verificaram que a soja em rotação com a aveia produziram juntas a maior porcentagem de proteína bruta em kg/ha e a menor quantidade de matéria seca digestível *in vitro*, quando comparada ao milho e sorgo em rotação com aquela gramínea. Os rendimentos de matéria seca da soja foram de 2660 kg/ha em média de 2 anos.

Trabalhos envolvendo a viabilidade de se produzir feno

e grãos da rebrota da planta de soja num mesmo cultivo, tem sido enfocado recentemente por alguns pesquisadores (40, 60, 62, 63, 69 e 70).

Com este objetivo, LIMA et alii (40) estudaram esta técnica de cultivo, constatando a sua viabilidade desde que os cortes sejam efetuados durante o estágio vegetativo da planta. Com o mesmo propósito, SANTOS & VIEIRA (70) em estudo semelhante com as variedades 'Santa Rosa', 'UFV-1' e 'Hardee' no Rio Grande do Sul, efetuaram corte a 20 cm do colo da planta aos 60 dias após a emergência e não obtiveram resultados satisfatórios. Resultados similares foram encontrados por REZENDE (60) em Lavras - MG, testando 10 variedades de diferentes ciclos, cortadas à mesma altura e época; entretanto, mesmo nas condições adversas de clima ocorridas durante o decorrer do experimento, pôde-se notar uma resposta diferencial nas variedades testadas. De acordo com estes pesquisadores, os rendimentos de grãos após o corte foram reduzidos devido a curta duração do sub-período corte-brotação-floração que, poderia ser aumentado por meio de semeadura no mês de outubro e/ou através de cortes antes dos 60 dias a partir da emergência das plantas.

Em outro trabalho, também em Lavras - MG, REZENDE & LIMA (63) estudaram a resposta de 38 genótipos de soja nesta técnica de cultivo, concluindo que a prática do corte da planta reduziu a altura, a inserção da primeira vagem e o índice de acamamento em relação à testemunha não cortada, o que pode ser compro

vado por outros pesquisadores (28, 60, 62, 63, 69 e 70). Os melhores rendimentos de feno e grãos da rebrota foram obtidos com os genótipos CPAC 59-76, UFV 79-48, GO 79-1084 e PI 206-258, que produziram de 3981 a 5060 kg/ha de feno e 958 a 1047 kg/ha de grãos na rebrota, correspondendo de 43 a 53% da produção da testemunha não cortada. Já REZENDE & FAVORETTO (62) obtiveram rendimentos satisfatórios de grãos da rebrota, equivalente a 80% dos rendimentos das plantas sem corte, mediante a utilização de alturas de corte de 30 e 35 cm. Os rendimentos de feno e grãos na rebrota obtidos nestas condições, foram de 3079 kg/ha e 2683 kg/ha, respectivamente.

Trabalhos realizados nos EUA com simulação de danos às plantas de soja, podem ser úteis na discussão do presente estudo. Assim PICKLE & CAVINESS (53), avaliaram a recuperação da cultivar Forrest de hábito de crescimento determinado e da linhagem R.74-334 semi-determinada, quando submetidas a diferentes níveis de desfolhamento, corte na metade da altura da planta, em dois estágios de crescimento. De acordo com estes autores, a cultivar determinada e a linhagem semi-determinada mostraram recuperação vegetativamente idêntica, após o dano ocasionado pelo corte e/ou desfolhamento. Estes mesmos tratamentos efetuados no estágio V_5 da escala de FEHR et alii (26), não proporcionaram diminuição na produção de grãos, o mesmo não se verificando para os tratamentos no estágio reprodutivo R_3.

Da mesma forma, FEHR et alii (28) estudaram a resposta

de produtividade da soja, à aplicação de corte na metade da altura, desfolhamento e quebra da planta, concluindo que o corte do caule da planta foi mais prejudicial à produção de grãos do que a quebra ou remoção de folhas, especialmente quando realizado em estágios mais tardios de desenvolvimento. Houve redução no peso das sementes e mudanças na época de maturação nos tratamentos que envolviam danos em 100% das plantas. Ainda FEHR et alii (27) em um outro trabalho, testaram cultivares determinadas e indeterminadas e os danos ocasionados por corte à meia altura e desfolhamento das plantas. Estes pesquisadores relataram que, quando desfolhadas, as cultivares determinadas sofreram reduções de 59% e as indeterminadas de 39% na produção de grãos em todos os estágios reprodutivos, o mesmo não se verificando para o corte da planta que foi semelhante para as duas cultivares, com reduções da produção em 33-34%, embora esta taxa tenha aumentado em estágios reprodutivos mais avançados (R_2 a R_7).

2.2. Espaçamento, densidade e altura de corte

Diversos são os estudos que envolvem o espaçamento e/ou densidade para a soja. Sabe-se que estes dois fatores exercem influência marcante no rendimento da cultura, interagindo com outros como fertilidade do solo, ciclo de maturação, época de plantio, fotoperíodo, finalidade do cultivo e outros.

Os espaçamentos e densidades para a soja no Brasil variam de uma maneira geral, de 0,40 a 0,70 m entre linhas e de 16

a 24 plantas/metro linear, estabelecendo um nível populacional entre 300.000 e 400.000 plantas/ha conforme indica a EMBRAPA-CNPSo (21).

Trabalhos de vários pesquisadores demonstram resultados satisfatórios no rendimento de grãos com o aumento do nível populacional, ocasionado pela diminuição do espaçamento e/ou aumento da densidade de plantas (2, 5, 6, 7, 8, 11, 18, 19, 38, 41, 42, 44, 64, 65, 66, 69, 77 e 78). Já outros autores, apresentam alguns resultados diferenciais e discrepantes dos citados anteriormente (9, 13, 16, 23, 29, 31, 32, 39, 48, 52, 56, 57, 59, 73 e 79).

Observando o efeito do espaçamento e da densidade de plantas sobre várias características agronômicas da soja, LAM-SANCHEZ & VELOSO (38) estudaram 4 espaçamentos (0,5; 0,6; 0,7 e 0,8 m), 4 densidades (10, 20, 30 e 40 plantas/metro linear) e suas interações, constatando que a densidade influenciou positivamente a altura da planta, a inserção da primeira vagem e a produção de grãos, sendo esta última favorecida pelo menor espaçamento e/ou maior densidade. O diâmetro do caule e o número de vagens por planta correlacionaram negativamente com a densidade de plantas. Resultados similares foram encontrados por COSTA (18) em Goiás, utilizando a cultivar Santa Rosa, demonstrando a viabilidade da utilização de espaçamentos menores (20 a 25 cm) em favor da alta produtividade.

TAKAHASHI et alii (77) utilizando a cultivar Paraná, ve

rificaram resultados coincidentes com os anteriormente relatados através do estudo de 3 espaçamentos (0,4; 0,5 e 0,6 m) e 3 densidades de plantas (15, 20 e 25 plantas/metro linear). Constataram estes pesquisadores, aumentos significativos na produção de grãos em decorrência da diminuição do espaçamento entre fileiras, sendo que as variações da densidade não afetaram significativamente o rendimento de grãos.

O espaçamento pode ser influenciado pela época de plantio da soja. Assim, BOQUET et alii (11) nos EUA, mostraram rendimentos superiores e constantes para as diferentes cultivares utilizadas, em função de espaçamentos reduzidos na época normal de plantio. Por outro lado, em datas fora de época de plantio, os maiores rendimentos foram obtidos nos espaçamentos maiores. COSTA & PENDLENTON (19) estudaram também nos EUA, 3 densidades populacionais arranjadas em 2 espaçamentos (27 e 76 cm) em 10 cultivares de soja de diferentes ciclos de maturação, confirmando aumentos no rendimento de grãos em função da utilização do menor espaçamento para todas as cultivares. Já SCOTT & ALDRICH (72), relatam que a medida que se diminui o espaçamento e/ou aumenta a densidade de plantas, os talos da planta de soja ficam mais finos, com entre-nós mais compridos e menos ramificados, resultando consequentemente em plantas mais altas estando, portanto, mais susceptíveis ao acamamento.

Por sua vez, BARNI et alii (6) através do estudo de interação de práticas culturais para a soja cultivada em solos hi-

dromórficos, utilizaram 3 espaçamentos (0,4; 0,6 e 0,8 m) e 4 densidades (20, 30, 40 e 50 plantas/m^2) em 2 épocas de plantio. Constataram estes pesquisadores que os maiores rendimentos foram obtidos com o menor espaçamento e densidade de 40 plantas/m^2, sendo que nas duas épocas de plantio, houve tendência do espaçamento de 0,4 m apresentar os maiores rendimentos de grãos, estando em concordância com MELHORANÇA & MESQUITA (44), que mostraram que a cultivar Paraná apresentou tendência de aumentar o rendimento naquele espaçamento, embora as cultivares testadas não tenham respondido às mudanças no espaçamento de 0,4 a 0,8 m.

RIOS (64), estudando os fatores espaçamento x densidade da soja em solos de cerrado, verificou que nestas condições deve-se utilizar espaçamentos menores, pois possibilitam a obtenção de maior rendimento de grãos, facilita a colheita mecânica e diminui a infestação de plantas daninhas na área.

Alguns resultados contrastantes a respeito da diminuição do espaçamento e/ou aumento da densidade de plantas são relatados por alguns pesquisadores como GILIOLI et alii (31). Da mesma forma, QUEIROZ (56) em Guaíba - RS, estudando o efeito da época de plantio e população de plantas sobre o rendimento e outras características agronômicas de 4 cultivares de soja, concluiu que as maiores modificações nas características morfológicas da planta foram devidas as diferentes populações. O número de vagens/planta, rendimento/planta, número de ramificações, relação ramificação/caule (R/C) e o diâmetro do caule, sofreram reduções em

seus valores devido ao aumento da população.

BUENO (13), estudou em dois experimentos, os fatores espaçamento (30 e 60 cm), densidade (10, 20 e 30 plantas/metro) e épocas de plantio, em duas cultivares de soja, sendo uma determinada 'UFV-1' e outra indeterminada 'IAC-2'. Os resultados indicaram que um aumento populacional ocasionado pela redução do espaçamento e/ou aumento da densidade de plantas, não compensaram o decréscimo do rendimento em plantios tardios. No segundo ano de teste, o espaçamento de 60 cm combinado com a densidade de semeadura de 10 plantas/metro linear, fornecendo uma população em torno de 165.000 plantas/ha, mostrou ser o mais promissor nas três épocas de plantio, proporcionando menor gasto de sementes sem prejudicar a produção de grãos, considerando-se o excessivo acamamento em populações acima deste nível. A variedade 'IAC-2' tendeu a ser mais produtiva que a 'UFV-1' em todas as épocas de plantio neste mesmo nível de população.

ESPÍNDOLA (23), buscou a resposta de 3 cultivares de soja à diferentes populações (150.000, 300.000 e 450.000 plantas/ha) com 3 níveis de calcário, fósforo e potássio. Concluiu o autor que o aumento da densidade populacional acarretou decréscimos no rendimento, sendo que de 150.000 a 300.000 plantas/ha a variação foi mínima, e de 300.000 a 450.000 plantas/ha o decréscimo foi significativo. O número de vagens por planta, grãos por vagem e peso de 1.000 grãos mostraram-se decrescentes, enquanto que a altura das plantas e da inserção da primeira vagem aumenta

ram com o aumento da densidade.

A influência dos fatores espaçamento entre linhas e densidade de plantas, embora muito estudados no sistema convencional, pouco se sabe a respeito da influência destes dois fatores na produção de feno de grãos da rebrota da soja. Trabalho neste sentido foi realizado por SANTOS (69) em 1981, em Santa Maria-RS, que procurou verificar uma interação entre o espaçamento e densidade na produção de feno e grãos da rebrota em três cultivares de soja, sendo as plantas cortadas a 20 cm do colo aos 50 e 60 dias após a emergência. De acordo com o autor, para as condições do Rio Grande do Sul, o espaçamento de 30 cm tendeu a proporcionar o maior rendimento de massa verde e de grãos da rebrota, do que o de 60 cm, tradicionalmente utilizado no cultivo desta leguminosa. As populações iniciais de 300.000 a 500.000 plantas/ha, proporcionaram os maiores rendimentos de feno e de grãos da rebrota. Entretanto, foi verificada uma alta taxa de mortalidade das plantas, variando de 9,5 a 53,8%, que poderiam ser decorrentes das condições climáticas adversas e da altura de corte empregada. A este respeito, REZENDE (60) verificou que se o corte for precedido a um veranico, esta taxa aumenta progressivamente, principalmente quando o corte das plantas é realizado a menores alturas, como a 20 cm.

Assim sendo, a altura de corte empregada tornou-se um fator importante na obtenção de uma relação ótima para maximização dos rendimentos de feno e grãos de rebrota da soja, tendo si

do pouco estudada. Com este objetivo, LIMA et alii (40) em Lavras - MG, determinaram que os maiores rendimentos de grãos da rebrota em relação a testemunha não cortada, foram proporcionados pelas maiores alturas de corte (15 a 20 cm do colo da planta) realizadas aos 60 dias após a semeadura. Em outro trabalho, REZENDE & FAVORETTO (62), estudaram a influência da altura de corte sobre a produção de feno e de grãos da rebrota da cultivar Bossier e da linhagem 'UFV-7710'. Segundo os autores, os maiores rendimentos de feno foram obtidos nos cortes efetuados a 20-25 cm da superfície do solo e os de grãos da rebrota nas alturas de 30-35 cm, para as duas variedades. Ao final do ciclo, a linhagem 'UFV-7710' apresentou uma altura máxima satisfatória de 70 cm.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em Lavras - MG, situada a uma latitude Sul 21°14', longitude Oeste 45°00' e altitude de 900 metros. O solo foi classificado como Latossolo Roxo distrófico de textura argilosa, fase cerrado, do Campus Experimental da Escola Superior de Agricultura de Lavras, ESAL. As análises químicas das características, são apresentadas no Quadro 1. Os dados de precipitação pluviométrica e temperatura média do ar diária, obtidos durante o decorrer do experimento são apresentados na Figura 1.

QUADRO 1 - Análise química do solo experimental, ano agrícola 1983/84, ESAL, Lavras - MG*

Características	Resultados	Interpretação
Al^{+++} trocável (mE/100 cc)	0,1	Baixo
Ca^{++} + Mg^{++} trocáveis (mE/100 cc)	2,3	Médio
K^{+} trocável (ppm)	44	Médio
P (ppm)	4	Baixo
pH (em água)	5,8	Acidez média

* Análises realizadas pelo Laboratório "John Wellock" do Departamento de Ciência do Solo da ESAL, Lavras - MG e interpretação de acordo com a COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (17).

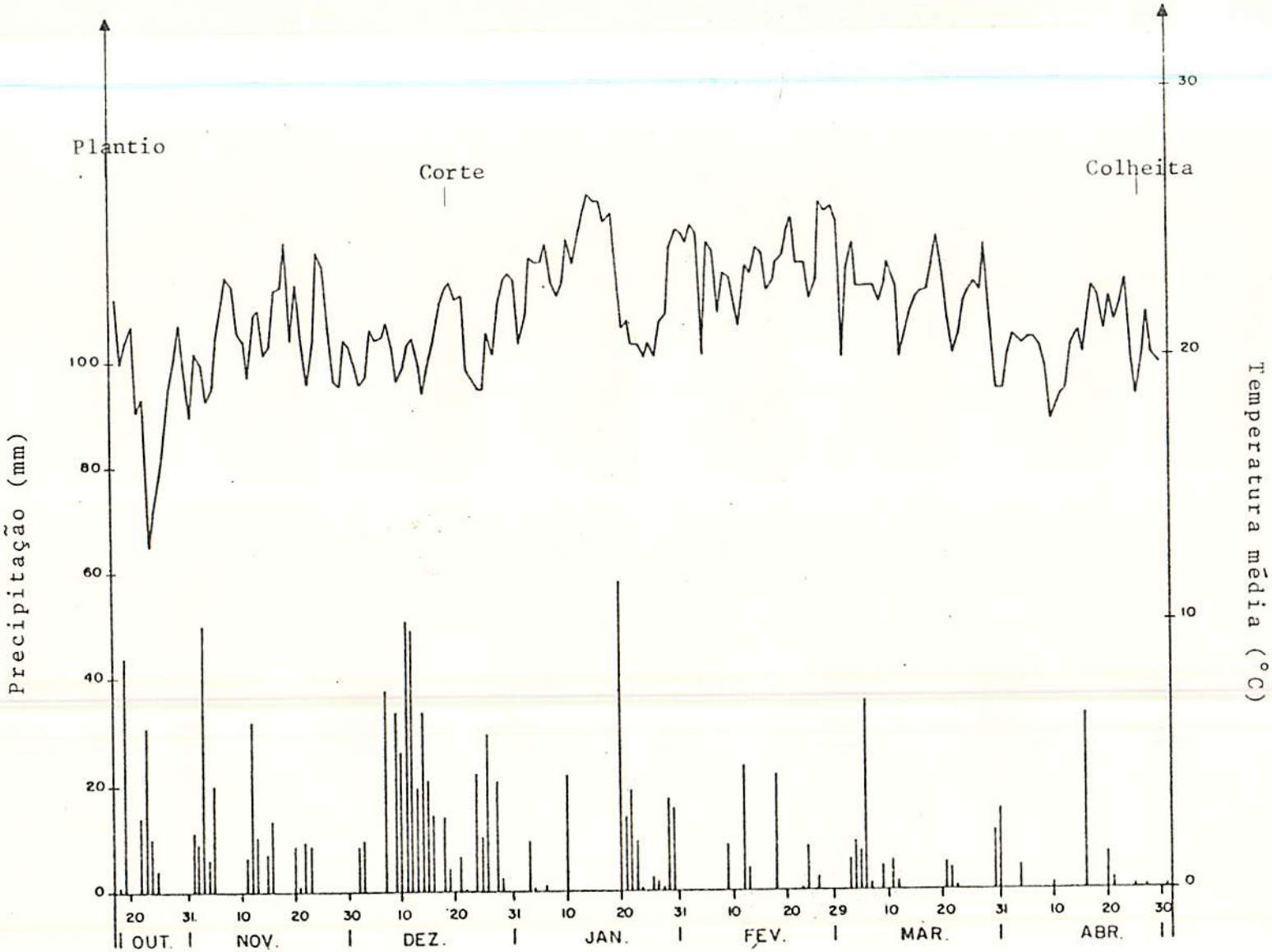

FIGURA 1 - Dados de precipitação e temperatura média do ar diária no período de outubro de 1983 a abril de 1984, ESAL, Lavras - MG

* Fonte: ESTAÇÃO CLIMATOLÓGICA PRINCIPAL DE LAVRAS (24).

Foi utilizada a cultivar Cristalina de hábito de crescimento determinado, em delineamento experimental de blocos casualizados no esquema fatorial (3 x 3 x 3), compreendendo três alturas de corte (25 cm, 35 cm e sem corte), três populações de plantas (300.000, 500.000 e 700.000 plantas/ha) arranjadas em três espaçamentos (30, 45 e 60 cm), com três repetições.

As parcelas foram constituídas de sete fileiras espaçadas de 30 cm, cinco fileiras espaçadas de 45 cm e quatro fileiras espaçadas de 60 cm, de cinco metros de comprimento, com área total de 10,50 m^2, 11,25 m^2 e 12,00 m^2, respectivamente. A área útil foi de 4,8 m^2, uniforme para todas as parcelas, sendo constituída por quatro, três e duas linhas para os espaçamentos de 30, 45 e 60 cm, respectivamente, retirando-se 50 cm de cada extremidade da linha útil para os espaçamentos de 30 e 60 cm e 72,5 cm para o espaçamento de 45 cm.

As adubações e correção do solo foram feitas conforme a análise e as recomendações da COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (17). A calagem foi efetuada na época do preparo do solo na dosagem de 200 kg/ha e as adubações químicas de fósforo e potássio por ocasião da semeadura, utilizando-se os adubos superfosfato simples e o cloreto de potássio nas dosagens de 90 kg/ha de P_2O_5 e 40 kg/ha de K_2O, respectivamente. A inoculação das sementes foi realizada antes da semeadura na proporção de 200 g de inoculante/40 kg de sementes.

A instalação do ensaio foi efetuada em 18/10/83 e o des

baste, de acordo com REZENDE et alii (61), foi realizado aos 24 dias após a germinação (17/11/83), resultando as seguintes populações iniciais, obtidas de acordo com o espaçamento e densidade (Quadro 2).

QUADRO 2 - Espaçamentos, densidades e populações iniciais dos tratamentos, obtidos no ensaio de maximização da exploração da soja, ano agrícola 1983/84, ESAL, Lavras - MG

Espaçamento (cm)	Densidade (pl/ha)	Densidade populacional (pl/ha)
	9	300.000
30	15	500.000
	21	700.000
	13,5	300.000
45	22,5	500.000
	31,5	700.000
	18	300.000
60	30	500.000
	42	700.000

Foi efetuada somente uma capina no dia 18/11/83 e os cortes foram feitos aos 60 dias após a semeadura em 18/12/83, quando a planta apresentava o estágio de crescimento V_8 a V_{10} conforme a classificação de FEHR et alii (26), nas alturas de 25 e 35 cm do colo da planta.

Por ocasião do corte, foram avaliadas as seguintes características:

a) Rendimento de massa verde, obtido por pesagem após o corte e convertido em kg/ha.

b) Rendimento de matéria seca, determinado em amostras de 200 g de massa verde secas em estufa à 65°C até atingir peso constante e convertido em kg/ha.

c) Rendimento de feno, calculado a partir de um acréscimo de 13% de umidade ao rendimento de matéria seca e convertido em kg/ha.

d) Análises na matéria seca dos teores de proteína bruta, fibra bruta, extrato etéreo e cinzas realizadas de acordo com HORWITZ (36) e cálcio, fósforo e magnésio, SARRUGE & HAAG (71).

e) Contagem direta de plantas daninhas, de acordo com a metodologia descrita por BALLONI (4), através do lançamento aleatório de um quadro de dimensões conhecidas em 5% da área útil da parcela (0,24 m^2), jogado duas vezes ao acaso e efetuando-se a classificação e contagem das plantas daninhas a cada 15 dias.

A colheita do experimento realizou-se em 27/4/84, totalizando um ciclo final de 172 dias. Convém ressaltar que não ocorreu um prolongamento acentuado do ciclo em decorrência dos cortes efetuados, sendo este de 5-10 dias. Nestas condições, o ciclo da cultura foi determinado em função do tratamento testemunha totalizando 165 dias. Por ocasião da colheita foram avalia-

das as seguintes características:

a) Altura da planta e da inserção da primeira vagem, medidas em dez plantas ao acaso da fileira útil, por parcela.

b) Índice de acamamento, de acordo com a escala proposta por BERNARD et alii (10), com notas de 1 a 5.

c) Porcentagem de sobrevivência das plantas obtida mediante a relação entre o stand final e o stand inicial em todas as parcelas. $\left(\frac{\text{Stand final} \times 100}{\text{Stand inicial}} = S\%\right)$

d) Rendimentos de grãos, através da pesagem dos grãos de todas as parcelas, fazendo-se a correção da umidade para 12% e convertidos em kg/ha.

e) Rendimentos de palha, à 12% de umidade e convertidos em kg/ha.

f) Rendimentos de massa total (palha + grãos), obtidos em todas as parcelas, corrigindo-se a umidade para 12% e convertidos em kg/ha.

g) Peso de 100 sementes em gramas.

h) Análises de proteína bruta da matéria seca dos grãos e da palha, feitas de acordo com HORWITZ (36), e as de cálcio, fósforo e magnésio da matéria seca da palha, SARRUGE & HAAG (71).

i) Ciclo final da cultura para todos os tratamentos.

j) Avaliação econômica, envolvendo uma relação lucro/custo (L/C).

Foi efetuada a análise de variência para todas as características determinadas, aplicando-se o teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade para comparação das médias, à exceção do ciclo final e a contagem direta de plantas daninhas, que não apresentaram variações pronunciadas entre os tratamentos testados.

[redacted]

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características químicas e agronômicas estudadas no presente ensaio, permitem a avaliação da viabilidade de se utilizar novas práticas culturais para a produção de feno e de grãos da rebrota da soja. Analisou-se ainda o aspecto nutritivo, uma vez que este sistema de cultivo se destina em sua maioria à alimentação animal.

4.1. Características obtidas após o corte

O Quadro 3 mostra os resumos da análise de variância para as características estudadas obtidas por ocasião do corte das plantas.

4.1.1. Rendimentos de massa verde, matéria seca e feno

Conforme o Quadro 3, nota-se que houve influência dos três fatores estudados, espaçamento, densidade e altura de corte nos rendimentos de massa verde, matéria seca e feno, ao nível de 1% de probabilidade. Entretanto, as interações entre os fatores

QUADRO 3 - Resumo do quadro de análise de variância para os rendimentos de massa verde, matéria seca, feno e teores (%) de cálcio, magnésio, fósforo, proteína bruta, extrato etéreo, fibra bruta e cinzas no feno, obtidos no ensaio de maximização da exploração da soja, ano agrícola 1983/84, Lavras - MG.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios									
		Rendimentos			Teores (%) - feno						
		Massa verde	Matéria seca	Feno	Ca	Mg	P	Proteína bruta	Extrato etéreo	Fibra bruta	Cinzas
Espaçamento	2	136112336,0**	3068335,3**	3919290,8**	0,386**	0,00211	0,0087	1,21	0,79	0,99	0,09
Densidade	2	64516616,0**	1577804,5**	2014197,9**	0,092*	0,00310	0,0111	4,96	0,73	13,80	0,10
Corte	1	167650784,0**	4099715,5**	5232268,5**	0,011	0,00135	0,0087	1,37	0,06	5,39	0,37
Esp. x dens.	4	8842825,0	169634,6	216588,8	0,071*	0,00761**	0,0080	4,33	1,79	1,58	0,51
Esp. x corte	2	14216397,0	329129,8	420273,2	0,007	0,00027	0,0002	1,10	0,01	0,13	0,05
Dens. x corte	2	5359207,5	103242,1	131900,2	0,002	0,00007	0,0079	0,16	2,26	0,99	0,50
Esp. x dens. x corte	4	9777095,0	193593,1	246965,8	0,015	0,00260	0,0019	3,14	0,58	4,71	0,31
Erro	34	8204379,5	190244,6	243011,3	0,018	0,00182	0,0041	3,28	0,76	5,12	0,34
Dens. : Esp. 30 cm	2	-	-	-	0,209**	0,01221**	-	-	-	-	-
Dens. : Esp. 45 cm	2	-	-	-	0,009	0,00006	-	-	-	-	-
Dens. : Esp. 60 cm	2	-	-	-	0,015	0,00605	-	-	-	-	-
C.V. (%)		28,0	28,0	28,0	14,9	28,5	20,1	8,3	21,7	12,8	6,0

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

estudados não foram significativas, demonstrando que não houve influência das diferentes combinações dos tratamentos nos rendimentos destas características. Os resultados médios obtidos com os rendimentos de massa verde, matéria seca e de feno em kg/ha, são mostrados no Quadro 4.

QUADRO 4 - Resultados médios dos rendimentos de massa verde, matéria seca e feno em kg/ha, obtidos no ensaio de maximização da exploração da soja, ano agrícola 1983/84, ESAL, Lavras - MG*

Fatores	Massa verde (kg/ha)	Matéria seca (kg/ha)	Feno (kg/ha)
Esp. 30 cm	12609a	1912a	2161a
" 45 cm	11031a	1687a	1906a
" 60 cm	7257 b	1111 b	1256 b
Dens. 700.000 pl/ha	12479a	1904a	2152a
" 500.000 pl/ha	9357 b	1465 b	1656 b
" 300.000 pl/ha	9062 b	1341 b	1515 b
Alt. corte 25 cm	12061a	1846a	2085a
" " 35 cm	8537 b	1294 b	1463 b

* Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com os dados médios obtidos, pode-se verificar que a redução do espaçamento de 60 cm para 45 e 30 cm propor

cionou, respectivamente, aumentos de 52 e 74% para a massa verde e 52 e 72% para a matéria seca e feno. Estes resultados já eram esperados, estando de acordo com os obtidos por SANTOS (69). Os rendimentos de feno obtidos de 2161, 1906 e 1256 kg/ha para os espaçamentos de 30, 45 e 60 cm, respectivamente, foram inferiores aos encontrados por REZENDE & LIMA (63) que variaram de 3147 a 5060 kg/ha, o que pode ser devido a menor altura de corte utilizada (20 cm) e/ou aos genótipos utilizados.

Observou-se no Quadro 4 que a população de 700.000 plantas/ha destacou-se das demais apresentando um acréscimo de 33 e 38% na produção de massa verde e 30 e 42% para matéria seca e feno, em relação às populações de 500.000 e 300.000 plantas/ha, respectivamente, o que foi também comprovado por outros pesquisadores, MUNOZ et alii (49) e SANTOS (69).

A influência da altura de corte no rendimento destas três características ficou bem evidenciada (Quadro 4). O corte realizado à altura de 25 cm foi marcante, proporcionando aumentos de 41% para massa verde e 43% para matéria seca e feno em relação ao corte a 35 cm. O emprego da menor altura de corte proporcionou maiores rendimentos nestas características, devido ao maior aproveitamento da área foliar da planta, estando em concordância com REZENDE & FAVORETTO (62) e LIMA et alii (40).

4.1.2. Composição química do feno de soja

De acordo com o Quadro 3, de análise de variância, observou-se para o teor de cálcio, significância para os fatores espaçamento e densidade a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente. As interações de primeira ordem obtidas entre estes dois fatores, foram significativas ao nível de 5 e 1% de probabilidade para os teores de cálcio e de magnésio, o mesmo não se verificando para as demais características químicas avaliadas. No Quadro 5, são apresentadas as porcentagens médias de cálcio obtidas aos 60 dias após a semeadura, por ocasião do corte das plantas.

QUADRO 5 - Resultados médios dos teores (%) de cálcio no feno de soja, obtidos da interação espaçamento x densidade, no ensaio de maximização da exploração da soja, ano agrícola 1983/84, ESAL, Lavras - MG*

Espaçamento \ Densidade	300.000 (pl/ha)	500.000 (pl/ha)	700.000 (pl/ha)	Média
30 cm	1,28a	1,03 b	0,92 b	1,08A
45 cm	0,86a	0,78a	0,85a	0,83 B
60 cm	0,82a	0,87a	0,77a	0,82 B

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

Conforme mostra o Quadro 5, ocorreu um aumento no teor médio de cálcio a medida que se diminuiu o espaçamento, ocorrendo a maior porcentagem deste elemento no espaçamento de 30 cm. A interação espaçamento x densidade depois de desdobrada, mostrou que o menor espaçamento (30 cm) aliado à densidade populacional de 300.000 pl/ha apresentou o maior conteúdo de cálcio (1,28%), indicando que possivelmente, uma melhor distribuição de plantas na área, conseguida com baixas densidades populacionais arranjadas em espaçamentos mais adensados, propiciou um maior aproveitamento deste elemento pelas plantas de soja. O resultado médio de teor de cálcio encontrado no presente ensaio, foi superior ao obtido por SANTOS (69) e semelhante aos encontrados por alguns pesquisadores (15, 37, 46 e 60).

Registrou-se para o teor de magnésio, uma ocorrência semelhante à do teor de cálcio, onde a interação espaçamento x densidade influenciou significativamente o conteúdo deste elemento na planta, conforme mostra o Quadro 6.

Os dados apresentados permite-nos afirmar que a densidade populacional de 300.000 plantas/ha arranjada no espaçamento de 30 cm, proporcionou também o maior teor de magnésio na planta (0,21%), sendo levemente superior ao obtido por REZENDE (60). Provavelmente, a melhor distribuição das plantas na área proporcionou maior aproveitamento do magnésio pelas plantas, de maneira idêntica ao do cálcio.

No Quadro 7, são apresentados os teores médios gerais

em porcentagem das características químicas e bromatológicas estudadas no feno de soja, cultivar Cristalina.

QUADRO 6 - Resultados médios dos teores (%) de magnésio no feno de soja, obtidos da interação espaçamento x densidade, no ensaio de maximização da exploração da soja, ano agrícola 1983/84, ESAL, Lavras - MG*

Densidade / Espaçamento	300.000 (pl/ha)	500.000 (pl/ha)	700.000 (pl/ha)
30 cm	0,21a	0,14 b	0,13 b
45 cm	0,15a	0,15a	0,15a
60 cm	0,12a	0,12a	0,17a

* Médias seguidas pela mesma letra nas linhas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Com base nos resultados obtidos no presente trabalho e comparando-se com a composição química do feno de alfafa descrita pela NATIONAL RESEARCH COUNCIL (50), confirmou-se a ótima qualidade do feno de soja e sua semelhança com o de alfafa, considerado de melhor qualidade, quanto às características químicas e bromatológicas. Estes resultados evidenciam a viabilidade da substituição do feno de alfafa de custo elevado em nossa região pelo feno de soja, o que foi comprovado por alguns pesquisadores (60, 69 e 70). A viabilidade da utilização desta leguminosa co-

mo feno já foi relatada por diversos pesquisadores (15, 33, 37, 41, 46, 49, 54, 60, 62, 63, 69 e 70), comprovando o seu alto valor para a alimentação animal.

QUADRO 7 - Resultados médios gerais dos teores (%) de proteína e fibra bruta, extrato etéreo, cálcio, magnésio, fósforo e cinzas do feno, obtidos no ensaio de maximização da exploração da soja, ano agrícola 1983/84, ESAL, Lavras - MG

Características	Teores no feno de soja (%)
Proteína bruta	21,80
Fibra bruta	17,60
Extrato etéreo	4,01
Cálcio	0,91
Magnésio	0,15
Fósforo	0,32
Cinzas	9,77

O valor encontrado para o teor de proteína bruta (21,80%), comprovou o alto valor protéico do feno de soja, sendo superior ao da alfafa|NATIONAL RESEARCH COUNCIL (50)|, e aos dados obtidos por outros autores (15, 37, 46, 49, 60, 69 e 70).

Já para o teor de fibra bruta, registou-se um valor de 17,60% inferior ao da alfafa|NATIONAL RESEARCH COUNCIL (50)| e aos

demais vlores encontrados por (15, 37, 60, 69 e 70). De acordo com SANTOS & VIEIRA (70), o aumento deste teor não é vantajoso para os animais não-ruminantes, pois em geral, não possuem a capacidade de digerirem a celulose e a lignina existentes na fibra para a sua alimentação.

O resultado médio obtido para o teor de extrato etéreo do feno de soja (4,01%), foi superior ao da alfafa|NATIONAL RESEARCH COUNCIL (50)|e aos obtidos por alguns pesquisadores (15,43, 51, 75 e 76), sendo semelhante ao encontrado por REZENDE (60). Para o teor de cálcio no feno, muito importante no desenvolvimento animal, o valor médio obtido (0,91%) foi inferior ao da alfafa|NATIONAL RESEARCH COUNCIL (50)|, enquanto que para o teor de fósforo, o resultado médio de 0,32% foi superior ao da alfafa|NATIONAL RESEARCH COUNCIL (50)|e aos resultados obtidos por (60, 69 e 70), sendo semelhantes aos obtidos por (15, 37 e 46).

Assim sendo, o feno da planta de soja considerado de boa qualidade, pode tornar-se numa alternativa econômica viável para a nossa região, evitando a importação de fenos de outras regiões do país. O uso do feno de soja poderá tornar-se viável para os nossos produtores rurais, uma vez que o Estado de Minas Gerais apresenta condições climáticas favoráveis ao cultivo desta leguminosa.

4.2. Características obtidas na colheita das plantas

As análises de variância para as características agronômicas e químicas estudadas por ocasião da colheita da soja, são mostradas no Quadro 8.

4.2.1. Rendimento de grãos

O rendimento de grãos foi influenciado significativamente pelo espaçamento entre plantas e pela altura de corte empregada, o mesmo não ocorrendo com a densidade de plantas, conforme nos mostra o Quadro 8. No Quadro 9, são apresentados os rendimentos médios de grãos em kg/ha, em função dos espaçamentos, densidades e alturas de corte.

A utilização do menor espaçamento (30 cm) proporcionou um aumento significativo de 35% no rendimento de grãos, quando comparado ao obtido no espaçamento convencionalmente utilizado de 60 cm. Para a densidade de plantas, entretanto, não foram detectadas diferenças significativas nos rendimentos de grãos. Estes resultados concordam com vários pesquisadores que afirmam ser o espaçamento, o fator mais importante na alteração do rendimento da soja quando comparado com a densidade (2, 11, 18, 19, 42, 44, 47, 65 e 77).

A altura de corte, fator importante na maximização do rendimento desta característica, mostrou que a maior altura de

QUADRO 8 - Resumo do quadro de análise de variância para os rendimentos de grãos, palha, massa total, altura da planta e de inserção da primeira vagem, peso de 100 sementes, índice de acamamento, porcentagem de sobrevivência de plantas e teores (%) de proteína bruta nos grãos e proteína bruta, cálcio, fósforo e magnésio na palha, obtidos no ensaio de maximização da exploração da soja, ano agrícola 1983/84, ESAL, Lavras - MG

Fontes de variação	GL	Quadrados médios												
		Rendimentos			Alturas		Peso 100 sementes	Índice de acamamento	Porcentagens		Porcentagens na matéria seca - palha			
		Grãos	Palha	Massa total	Planta	Inserção 1ª vagem			Sobrevivência de plantas	Proteína bruta grãos	Proteína bruta	Ca	P	Mg
Espaçamento	2	4869255,0**	33568852,0**	63644200,0**	94,91	18,31	0,80	0,20	64,49	0,24	1,98	0,09	0,0009	0,0020
Densidade	2	747349,8	1841266,6	4817181,0	61,72	1,95	0,11	0,23	4479,20**	1,75	0,40	0,01	0,0007	0,0002
Corte	2	3407102,0**	44356832,0**	72206008,0**	10486,9**	10,22	1,94*	16,28**	766,68**	2,52	1,38	0,20	0,0009	0,0426**
Esp. x dens.	4	433299,7	2028133,6	3949284,5	69,09	6,71	0,33	0,17	36,14	3,52	1,44	0,05	0,0009	0,0146
Esp. x corte	4	660450,1	723339,0	2436586,0	35,39	7,98	0,62	0,05	4,00	6,26	0,87	0,03	0,0002	0,0072
Dens. x corte	4	779214,1	4681569,5*	8939102,0	41,58	33,44*	1,36*	0,51**	129,57	1,04	0,17	0,03	0,0006	0,0035
Esp. x dens. x corte	8	1050878,6	3150905,0	7456977,5	31,58	17,24	0,37	0,20	51,19	3,38	0,76	0,06	0,0004	0,0045
Erro	52	569237,5	1846025,4	4177282,5	59,83	9,80	0,41	0,12	62,20	3,27	1,19	0,07	0,0010	0,0073
Corte : dens. 300.000 pl/ha	2	-	8079408,0*	-	-	18,00	0,16	5,44**	-	-	-	-	-	-
Corte : dens. 500.000 pl/ha	2	-	38074032,0**	-	-	35,95*	3,25**	9,19**	-	-	-	-	-	-
Corte : dens. 700.000 pl/ha	2	-	7566624,0*	-	-	23,15	1,26	2,67**	-	-	-	-	-	-
C.V. (%)		27,0	20,0	21,3	9,6	18,5	4,6	21,7	9,7	5,1	22,6	25,9	20,7	26,7

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

corte empregada (35 cm) apresentou um rendimento de grãos da rebrota equivalente a 85% da testemunha não cortada, podendo ser considerado satisfatório quando comparado aos resultados obtidos por (60, 62, 63 e 70), que obtiveram rendimentos de grãos da rebrota que variaram de 17 a 80% da testemunha sem corte.

QUADRO 9 - Resultados médios dos rendimentos de grãos em kg/ha, obtidos no ensaio de maximização da exploração da soja, ano agrícola 1983/84, ESAL, Lavras - MG*

Espaçamento	Densidade	Altura de corte
30 cm - 3237a	300.000 pl/ha - 2699a	Sem corte - 3184a
45 cm - 2753ab	500.000 pl/ha - 2986a	25 cm - 2490 b
60 cm - 2391 b	700.000 pl/ha - 2696a	35 cm - 2706ab

* Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Conforme era esperado, foi constatada uma relação inversa entre os rendimentos de feno e grãos da rebrota. Os maiores rendimentos de feno ocorreram nos cortes efetuados a 25 cm do colo da planta, em decorrência de um maior aproveitamento da parte aérea da planta (Quadro 4). Já para os rendimentos de grãos da rebrota, o corte a 35 cm foi o que forneceu melhores resultados quando comparado ao de 25 cm, evidenciando que uma maior altura de corte da planta deixa um número maior de gemas vegetati-

vas para rebrota, ocasionando aumentos no rendimento de grãos concordando com LIMA et alii (40) e REZENDE & FAVORETTO (62).

4.2.2. Rendimento de palha

Esta característica, não analisada na maioria dos trabalhos de soja, tem no presente estudo uma importância muito grande, podendo ser utilizada pelo agricultor triturada como componente de ração, isoladamente ou juntamente com os grãos constituindo-se a massa total (palha + grãos), comumente conhecida como 'rolão de soja.

De acordo com o Quadro 8 de análise de variância, pode-se notar um comportamento semelhante desta característica em relação à discutida anteriormente. O espaçamento entre linhas, a altura de corte da planta e a interação densidade x corte, influenciaram significativamente o rendimento de palha de soja, enquanto que a densidade de plantas e as demais interações não foram significativas. Os rendimentos médios de palha de soja em kg/ha na presença dos espaçamentos estudados, são apresentados no Quadro 10.

Conforme pode-se constatar, o emprego do menor espaçamento entre plantas (30 cm) proporcionou rendimentos de palha de soja mais elevados, produzindo 14 a 39% a mais do que o obtido nos espaçamentos de 45 e 60 cm, respectivamente. Os resultados da interação entre as densidades de plantas e as alturas de corte estudadas, são apresentados no Quadro 11.

QUADRO 10 - Resultados médios dos rendimentos de palha em kg/ha, obtidos em função dos espaçamentos, no ensaio de maximização da exploração da soja, ano agrícola 1983/84, ESAL, Lavras - MG*

Espaçamento	Rendimento de palha (kg/ha)
30 cm	7853a
45 cm	6907 b
60 cm	5631 c

* Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 11 - Resultados médios dos rendimentos de palha em kg/ha, obtidos da interação densidade x altura de corte, no ensaio de maximização da exploração da soja, ano agrícola 1983/84, ESAL, Lavras - MG*

Altura corte \ Densidade	300.000 (pl/ha)	500.000 (pl/ha)	700.000 (pl/ha)
Sem corte	7623a	9458a	7662a
25 cm	5780 b	5845 b	5829 b
35 cm	6318ab	5949 b	6708ab

* Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Segundo se verifica no Quadro 11, a testemunha sem corte proporcionou em todas as densidades de plantas, os maiores rendimentos de palha de soja em relação aos rendimentos obtidos com as plantas submetidas ao corte. Entretanto, verificou-se que nas populações de 300.000 e 700.000 plantas/ha, a prática do corte a 35 cm do colo da planta ocasionou rendimentos de palha equivalentes ao da testemunha não cortada. Os menores rendimentos de palha foram observados na menor altura de corte (25 cm) para as três densidades estudadas.

As produções de palha oriundas da rebrota com corte a altura de 35 cm, corresponderam a 83 e 87% da testemunha sem corte, para as populações de 300.000 e 700.000 plantas/ha, respectivamente, sendo estes índices considerados satisfatórios para as condições do presente ensaio. O melhor rendimento foi conseguido com as plantas sem corte na população de 500.000 pl/ha, onde obteve-se um rendimento de 9.458 kg/ha de palha de soja, sendo bastante superior aos rendimentos obtidos por outros pesquisadores (3, 34 e 62), principalmente REZENDE & FAVORETTO (62) que em condições similares, verificaram rendimentos de palha que variaram de 2645 a 6146 kg/ha.

4.2.3. Rendimento de massa total (palha + grãos)

Observando-se o Quadro 8 de análise de variância, verifica-se uma resposta semelhante desta característica em relação às duas anteriores. Verificou-se que o espaçamento e a altura de

corte influenciaram significativamente o rendimento de massa total, o mesmo não ocorrendo com a densidade de plantas e as interações entre os fatores estudados. Os rendimentos médios de massa total (palha + grãos) em presença dos três fatores avaliados são apresentados no Quadro 12.

QUADRO 12 - Resultados médios dos rendimentos de massa total (palha + grãos) em kg/ha, obtidos no ensaio de maximização da exploração da soja, ano agrícola 1983/84, ESAL, Lavras - MG*

Espaçamento	Densidade	Altura de corte
30 cm - 11090a	300.000 pl/ha - 9272a	Sem corte - 11432a
45 cm - 9660 b	500.000 pl/ha - 10069a	25 cm - 8308 b
60 cm - 8021 c	700.000 pl/ha - 9429a	35 cm - 9031 b

* Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com os resultados obtidos, constatou-se no espaçamento de 30 cm o maior rendimento desta característica, proporcionando aumentos de 15 e 38% em relação aos obtidos nos espaçamentos de 45 e 60 cm, respectivamente. As densidades de plantas utilizadas não influenciaram o rendimento desta característica; entretanto, verificou-se uma tendência da densidade de 500.000 plantas/ha apresentar a maior produção de massa total. A prática

do corte da planta revelou significativa redução no rendimento de massa total, embora o corte das plantas nas alturas de 25 e 35 cm tinha proporcionado rendimentos de 73 e 79%, respectivamente, em relação ao rendimento obtido na testemunha sem corte. Os resultados observados podem ser considerados satisfatórios em comparação aos relatados por REZENDE & FAVORETTO (62), que obtiveram rendimentos de massa total (palha + grãos) que variaram de 4166 a 9492 kg/ha, em condições semelhantes ao do presente ensaio.

4.2.4. Altura da planta

O espaçamento entre linhas, densidade de plantas e todas as interações estudadas, não influenciaram significativamente a altura final da planta. Por outro lado, observou-se que a prática do corte da planta influenciou significativamente no resultado desta característica (Quadro 8). No Quadro 13 são apresentadas as alturas médias das plantas de soja ao final do ciclo, em presença dos três fatores estudados.

Apesar do espaçamento não ter exercido influência na altura das plantas, houve tendência dos menores espaçamentos apresentarem maiores alturas das plantas, ocasionadas pela autocompetição conforme relatam diversos pesquisadores (13, 18, 38, 48, 56, 72 e 78). Também a densidade de plantas não influenciou esta característica havendo, entretanto, tendência das menores densidades apresentarem plantas mais altas, estando estes resultados em

divergência aos encontrados por outros autores (13, 23, 31 e 72), que afirmam que o aumento desta característica está diretamente correlacionado com o aumento da densidade de plantas.

QUADRO 13 - Resultados médios de altura das plantas em cm, obtidos no ensaio de maximização da exploração da soja, ano agrícola 1983/84, ESAL, Lavras - MG*

Espaçamento	Densidade	Altura de corte
30 cm - 83a	300.000 pl/ha - 82a	Sem corte - 103a
45 cm - 80a	500.000 pl/ha - 81a	25 cm - 66 c
60 cm - 79a	700.000 pl/ha - 79a	35 cm - 73 b

* Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Conforme se verifica no Quadro 13, a altura da planta foi significativamente reduzida em função da prática do corte da planta, no entanto, os cortes realizados a 25 e 35 cm proporcionaram ainda 64 e 71%, respectivamente, da altura obtida na testemunha não cortada. Resultados de outros pesquisadores (28, 60, 62, 63 e 70) concordam com os aqui obtidos, embora SANTOS (69) não tenha verificado redução na altura da planta em função do corte.

4.2.5. Altura de inserção da primeira vagem

O espaçamento, densidade e altura de corte, juntamente com as interações entre estes fatores, não influenciaram significativamente a altura de inserção da primeira vagem, exceção feita para a interação densidade de plantas x altura de corte, que foi significativa ao nível de 5% (Quadro 8). Os resultados médios obtidos para esta característica são apresentados no Quadro 14.

QUADRO 14 - Resultados médios de altura de inserção da primeira vagem em cm, obtidos da interação densidade x altura de corte, no ensaio de maximização da exploração da soja, ano agrícola 1983/84, ESAL, Lavras - MG*

Altura corte \ Densidade	300.000 (pl/ha)	500.000 (pl/ha)	700.000 (pl/ha)
Sem corte	15a	14 b	19a
25 cm	17a	17ab	16a
35 cm	18a	18a	16a

* Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Através do desdobramento da interação densidade x altura de corte (Quadro 14), constatou-se que na densidade de 500.000

plantas/ha, a prática do corte aumentou a altura de inserção da primeira vagem da soja em relação à testemunha não cortada, o mesmo não ocorrendo com as demais populações.

De uma maneira geral, a prática do corte não reduziu a altura de inserção da primeira vagem, pois as alturas de corte a 25 e 35 cm não diferiram significativamente da testemunha (sem corte), contrariando resultados obtidos por outros pesquisadores (60, 62, 63, 69 e 70) que afirmam que a prática do corte da planta reduz a altura de inserção da primeira vagem.

Talvez a cultivar utilizada no presente estudo e a altura de corte empregada (25 e 35 cm), sejam as principais responsáveis por este acontecimento, o que não deixa de ser favorável, pois a diminuição desta característica com a prática do corte constitui uma desvantagem para a colheita mecânica. No entanto, todos os tratamentos estudados propiciaram uma altura de inserção da primeira vagem satisfatória para a colheita mecanizada da soja, pois o menor valor encontrado foi de 13 cm e as colheitadeiras de soja operam à uma altura próxima de 10-12 cm.

4.2.6. Peso de 100 sementes

Observando-se o Quadro 8, verificou-se que o espaçamento entre linhas e a densidade de plantas não influenciaram o peso de 100 sementes da soja, ao passo que a prática de corte da planta influenciou significativamente esta característica. A in

teração densidade x altura de corte também foi significativa, demonstrando que a combinação destes fatores influenciou o peso de 100 sementes, o mesmo não ocorrendo para as demais interações. O Quadro 15 mostra o peso médio das sementes de soja, obtido em presença da interação densidade x corte.

QUADRO 15 - Resultados médios de peso de 100 sementes em gramas, obtidos da interação densidade x altura de corte, no ensaio de maximização da exploração da soja, ano agrícola 1983/84, ESAL, Lavras - MG*

Altura corte \ Densidade	300.000 (pl/ha)	500.000 (pl/ha)	700.000 (pl/ha)
Sem corte	14,0a	14,7a	14,2a
25 cm	14,0a	13,5 b	14,1a
35 cm	13,8a	14,0ab	13,5a

* Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com o desdobramento da interação densidade x corte (Quadro 15), verificou-se que para as populações de 300.000 e 700.000 plantas/ha, a prática do corte não alterou o peso de 100 sementes em relação à testemunha (sem corte). No entanto, na população de 500.000 plantas/ha, este fato somente ocorreu para a altura de corte de 35 cm, o mesmo não se verificando para a de

25 cm que apresentou menor valor diferindo significativamente da testemunha. Reduções no peso de 100 sementes por efeito do corte das plantas, foram também observadas por FEHR et alii (28) e SANTOS (69).

A redução do espaçamento não ocasionou mudanças significativas no peso de 100 sementes da soja, o que pode ser comprovado por BUENO (13) e FONTANA (29) que chegaram aos mesmos resultados, o mesmo ocorrendo para a densidade de plantas. Estes resultados divergiram dos obtidos por outros pesquisadores (18, 19, 23 e 59) que afirmam em seus trabalhos, haver diminuição do peso das sementes de soja com a redução do espaçamento e/ou aumento na densidade de plantas.

4.2.7. Índice de acamamento

Esta característica foi influenciada significativamente apenas pela altura de corte e a interação densidade x corte (Quadro 8). Os resultados médios obtidos para o índice de acamamento na interação densidade x corte estão apresentados no Quadro 16.

Através do Quadro 16, nota-se que a prática do corte das plantas a 25 e 35 cm em todas as populações estudadas, reduziu significativamente o índice de acamamento quando comparadas à testemunha (sem corte). Estes resultados são bastante interessantes, pois poderiam proporcionar neste caso, a utilização de

[redacted]

cultivares de hábito de crescimento indeterminado para plantio em solos férteis. Em esquema de plantio convencional isto não seria possível, pois estas plantas nestas condições, desenvolvem-se muito ficando propensas a acamarem, prejudicando a colheita mecanizada, conforme salienta REZENDE & LIMA (63). Reduções no índice de acamamento por efeito de corte nas plantas foram também evidenciados por vários pesquisadores (60, 62, 69 e 70).

QUADRO 16 - Resultados médios dos índices de acamamento, obtidos da interação densidade x altura de corte, no ensaio de maximização da exploração da soja, ano agrícola 1983/84, ESAL, Lavras - MG*

Altura corte \ Densidade	300.000 (pl/ha)	500.000 (pl/ha)	700.000 (pl/ha)
Sem corte	2,5a	2,9a	2,2a
25 cm	1,1 b	1,1 b	1,2 b
35 cm	1,3 b	1,2 b	1,2 b

* Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Conforme os resultados obtidos, verifica-se que o espaçamento e a densidade de plantas estudados não causaram mudanças significativas no índice de acamamento da planta, entretanto, resultados de vários pesquisadores (5, 13, 18, 38, 56, 59 e 72) e-

videnciam um aumento no índice desta característica em função da diminuição do espaçamento e/ou aumento da densidade de plantas. Talvez a cultivar utilizada seja a principal responsável pelos resultados aqui obtidos, embora as médias destes tratamentos tenham sido influenciadas pelas médias das plantas cortadas.

4.2.8. Porcentagem de sobrevivência das plantas

A altura de corte e a densidade de plantas influenciaram significativamente esta característica, o mesmo não se verificando para o espaçamento e as interações entre os fatores estudados (Quadro 8). As porcentagens médias de sobrevivência das plantas de soja em presença dos três fatores estudados, são mostradas no Quadro 17.

QUADRO 17 - Resultados médios de taxas de sobrevivência de plantas (%), obtidos no ensaio de maximização da exploração da soja, ano agrícola 1983/84, ESAL, Lavras - MG*

Espaçamento	Densidade	Altura de corte
30 cm - 83a	300.000 pl/ha - 95a	Sem corte - 76 b
45 cm - 80a	500.000 pl/ha - 81 b	25 cm - 85a
60 cm - 81a	700.000 pl/ha - 69 c	35 cm - 85a

* Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os diferentes espaçamentos entre linhas utilizados no presente trabalho, não ocasionaram mudanças na taxa de mortalidade das plantas. Resultados semelhantes foram relatados por alguns pesquisadores (13, 56 e 69) confirmando o mesmo fato.

Por outro lado, o aumento da densidade populacional acarretou uma menor taxa de sobrevivência de plantas. Na população de 700.000 plantas/ha esta foi de 69%, inferior a encontrada na população intermediária (81%) que, por sua vez, foi menor que na população de 300.000 plantas/ha (95%). Estes resultados estão de acordo com os observados por outros pesquisadores (13, 31, 56, 59 e 69), que afirmaram a tendência de altas densidades populacionais aumentarem a taxa de mortalidade das plantas de soja, principalmente sob condições climáticas adversas, devido a concorrência de água, luz e nutrientes proporcionada pela autocompetição.

Estudos de SANTOS (69) e REZENDE (60) determinaram que a prática do corte da planta de soja reduziu o 'stand' final da cultura, principalmente sob condições de deficiência hídrica; entretanto, no presente ensaio, verificou-se um resultado satisfatório desta prática em relação às plantas não cortadas, havendo significativo aumento na taxa de sobrevivência das plantas submetidas ao corte que seria possivelmente explicado pela ocorrência de condições hídricas favoráveis à brotação por ocasião do corte das plantas conforme mostra a Figura 1, e a menor competição entre as plantas cortadas, pois estas tiveram menor desenvolvimento.

4.2.9. Características químicas na matéria seca da palha e proteína bruta no grão de soja

Ao se estudar a viabilidade da utilização dos grãos e da palha de soja na alimentação animal, procurou-se no presente estudo, afirmar este potencial visando um aproveitamento máximo da cultura pelos agropecuaristas em geral. Conforme mostra o Quadro 8, verificou-se que os fatores estudados e suas interações não influenciaram significativamente as características químicas avaliadas após a colheita das plantas de soja, exceto para o teor de magnésio da palha, que apresentou significância à 1% para a altura de corte. Os teores médios deste elemento na palha de soja em presença dos três fatores estudados, são mostrados no Quadro 18.

QUADRO 18 - Resultados médios dos teores (%) de magnésio na palha, obtidos no ensaio de maximização da exploração da soja, ano agrícola 1983/84, ESAL, Lavras - MG*

Espaçamento	Densidade	Altura de corte
30 cm - 0,33a	300.000 pl/ha - 0,32a	Sem corte - 0,27 b
45 cm - 0,32a	500.000 pl/ha - 0,32a	25 cm - 0,34a
60 cm - 0,31a	700.000 pl/ha - 0,32a	35 cm - 0,35a

* Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com os dados obtidos, nota-se que o espaçamento e a densidade de plantas utilizados não acarretaram mudanças nos teores de magnésio na palha; entretanto, o mesmo não ocorreu para a altura de corte, constatando-se que as plantas cortadas continham valores mais elevados deste nutriente do que as testemunhas não cortadas. Estes resultados poderiam ser explicados pelo efeito de diluição do elemento na planta, ou seja, tendo sido as plantas cortadas aos 60 dias após a semeadura, estas mostraram menores alturas, onde ocorreu menor diluição do magnésio aumentando consequentemente a porcentagem deste elemento nestas plantas. Aliado a este fato, verifica-se ainda que a assimilação deste elemento no solo pela planta, ocorre mais tardiamente do que os outros macronutrientes conforme assegura MASCARENHAS (43). A prática do corte, de certa forma, promoveu um retardamento no desenvolvimento das plantas, favorecendo assim a assimilação deste elemento pela planta de soja.

Em termos de médias gerais, o teor de magnésio na palha de soja (0,32%), foi superior ao teor deste elemento no feno desta leguminosa (0,15%) obtido no presente ensaio, registrando-se ocorrência semelhante para o teor de cálcio na palha de soja. Resultados concordantes a estes, foram obtidos por JOHRI et alii (37) que compararam a composição química da massa verde e da palha da soja, revelando dados superiores de teores de cálcio da palha em relação aos teores deste elemento na massa verde.

As demais características estudadas não foram afetadas

significativamente pelos tratamentos empregados. O teor médio de proteína bruta encontrado nos grãos de soja e de proteína bruta, cálcio, fósforo e magnésio na palha, mostraram valores que variaram de 34,1 a 38,1%; 4,06 a 5,93%; 1,09 a 1,58%; 0,06 a 0,12% e 0,24 a 0,42%, respectivamente. No Quadro 19, são mostrados os teores médios gerais em porcentagem das características químicas na palha da soja.

QUADRO 19 - Resultados médios gerais dos teores (%) das características químicas da palha, obtidos no ensaio de maximização da exploração da soja, ano agrícola 1983/84, ESAL, Lavras - MG

Componentes químicos da palha	Teores (%)
Proteína bruta	4,80
Cálcio	1,30
Fósforo	0,09
Magnésio	0,32

Com relação aos componentes químicos da palha, verificou-se que os teores de proteína bruta apresentaram valores inferiores aos obtidos por JOHRI et alii (37) e superiores aos obtidos por outros pesquisadores (15, 54 e 75). Os teores de cálcio foram pouco inferiores aos obtidos por JOHRI et alii (37) e superior ao teor obtido por CARDOSO (15). Para o teor de fósforo,

constatou-se um valor levemente superior ao encontrado por CARDOSO (15) e pouco inferior aos relatados por JOHRI et alii (37) e SILVESTRE (75).

Os dados obtidos neste experimento com as características químicas da palha e proteína bruta dos grãos de soja, tornam viável a utilização dos resíduos da cultura na alimentação animal, até então pouco utilizado na região. Estudos de outros pesquisadores (3, 15, 22, 33, 36, 62 e 73) também determinaram a viabilidade do uso da palha e do grão de soja no arraçoamento de animais.

4.2.10. Avaliação econômica do experimento

A adoção desta técnica de cultivo, depende da finalidade de utilização pelo produtor rural. Assim, no presente trabalho, foram estudados três espaçamentos, densidades de plantas e alturas de corte envolvendo diferentes gastos em função da variação de custos para cada combinação de tratamento, conforme mostram os Quadros 20 e 21.

Os preços obtidos para se determinarem os custos fixos, variáveis e as rendas foram pesquisados no mercado agropecuário de Lavras - MG, em meados de fevereiro de 1985. Para adoção desta técnica, torna-se necessário também que se determine o preço do kg de feno produzido.

Na inexistência de um preço-padrão para esta forragem

QUADRO 20 - Custos fixos e variáveis em Cr$/ha de acordo com os tratamentos empregados, obtidos no ensaio de maximização da exploração da soja, ano agrícola 1983/84, ESAL, Lavras - MG

Custos fixos		Unid.	Quant./ha**	Cr$/ha*
Calcário		t	2,0	40.000
Superfosfato simples		kg	450	219.150
Cloreto de potássio		kg	100	68.700
Aração (1)		h/tr	2,4	52.800
Gradagem (1)		h/tr	2,4	52.800
Sub-total (C.F.)				433.450
Custos variáveis		**Unid.**	**Quant./ha****	**Cr$/ha***
Sementes	300.000 pl/ha	kg	58	81.200
	500.000 pl/ha	kg	95	133.000
	700.000 pl/ha	kg	133	186.200
Plantio e adubação	Esp. 30 cm	d/H	6,0	30.000
	" 45 cm	d/H	4,0	20.000
	" 60 cm	d/H	3,0	15.000
Cultivo	Esp. 30 cm	d/H	4,0	20.000
	" 45 cm	d/H	2,7	13.500
	" 60 cm	d/H	2,0	10.000
Corte com roçadeira costal-motorizada	Esp. 30 cm	d/roçad.	2,0	64.356
	" 45 cm	d/roçad.	1,3	41.831
	" 60 cm	d/roçad.	1,0	32.178
Máquina enfenadeira manual	-	Custo ao ano	1,0	48.000
Processo fenação	-	d/H	2,0	10.000
Colheita	Esp. 30 cm	d/H	6,0	30.000
	" 45 cm	d/H	4,0	20.000
	" 60 cm	d/H	3,0	15.000
Transportes gerais	Esp. 30 cm	h/tr	8,0	176.000
	" 45 cm	h/tr	5,3	116.600
	" 60 cm	h/tr	4,0	88.000

* Preços agropecuários do mercado de Lavras - MG, em fevereiro/1985.
** Dados obtidos segundo "SISTEMAS DE PRODUÇÃO PARA A CULTURA DA SOJA" (76).

QUADRO 21 - Receitas médias em função de custos em Cr$/ha, obtidas com os rendimentos de grãos, feno e grãos da rebrota, no ensaio de maximização da exploração da soja, ano agrícola 1983/84, ESAL, Lavras - MG

Esp. (cm)	Dens. (1000 pl/ha)	Altura corte (cm)	Rend. grãos (kg/ha)	Rend. feno (kg/ha)	C.F.T. (Cr$/ha)	C.V.T. (Cr$/ha)	C.T. (Cr$/ha)	R.T. grãos (Cr$/ha)	R.T. feno (Cr$/ha)	R.L.T. (Cr$/ha)
30			3480	-	433450	337200	770650	2227200	-	1456550
45	300		3375	-	"	251300	684750	2160000	-	1475250
60			2304	-	"	209200	642650	1474560	-	831910
30		Sem	4185	-	"	389000	822450	2678400	-	1855950
45	500	corte	3133	-	"	303100	736550	2005120	-	1268570
60			3825	-	"	261000	694450	2448000	-	1753550
30			4255	-	"	442200	875650	2723200	-	1847550
45	700		2244	-	"	356300	789750	1436160	-	646410
60			1856	-	"	314200	747650	1187840	-	440190
30			2423	2467	"	459556	893006	1550720	394720	1052434
45	300		2790	1865	"	351131	784581	1785600	298400	1299419
60			2270	1192	"	299376	732826	1452800	190720	210694
30			3091	2596	"	511356	944806	1978240	415360	1448794
45	500	25	2535	1542	"	402931	836381	1622400	246720	1032739
60			1986	1486	"	351178	784628	1271040	237760	724172
30			2990	2850	"	564556	998006	1913600	456000	1371594
45	700		2258	2841	"	456131	889581	1445120	454560	1010099
60			2069	1930	"	404378	837828	1324160	308800	795132
30			2842	1232	"	459556	893006	1818880	197120	1122994
45	300		2366	1339	"	351131	784581	1514240	214240	943899
60			2438	996	"	299376	732826	1560320	159360	986854
30			3056	1902	"	511356	944806	1955840	304320	1315354
45	500	35	3301	1674	"	402931	836381	2112640	267840	1544099
60			1755	667	"	351178	784628	1123200	106720	445292
30			2810	1916	"	564556	998006	1798400	306560	1106954
45	700		2771	2111	"	456131	889581	1773440	337760	1221619
60			3011	1266	"	404378	837828	1927040	202560	1291772

Legenda: C.F.T. - Custo Fixo Total
C.V.T. - Custo Variável Total
C.T. - Custo Total
R.T. - Receita Total
R.L.T. - Receita Líquida Total

na região, este foi determinado comparando-se o seu valor médio de proteína (18%) com o existente no grão (36%). Nestas condições, o valor do feno deveria ser a metade do grão; a fim de tornar este feno mais barato, optou-se pelo seu preço sendo 1/4 do preço do grão, possibilitando ao agricultor um maior ganho de proteína a um custo menos oneroso. Por outro lado, este preço está abaixo do seu valor real comparando-se os seus valores protéicos. Nesta situação, uma elevação do preço do feno poderia garantir a exaqüibilidade da prática do corte.

Assim, o preço do feno foi calculado na base de Cr$ 160/kg, sendo ainda inferior ao feno de alfafa. Como o feno de soja se iguala ao feno de alfafa quanto aos seus componentes químicos e bromatológicos, este poderá tornar-se uma alternativa mais econômica para o produtor rural, embora o feno desta leguminosa ainda não seja comercializado na Região do Sul de Minas Gerais.

No Quadro 21 são mostradas as receitas médias em Cr$/ha em relação aos custos de cada tratamento, obtidas com os rendimentos de grãos da testemunha, feno e grãos da rebrota das plantas submetidas ao corte.

Pelos dados registrados, notou-se respostas diferenciais e variáveis dos tratamentos empregados em virtude da variabilidade dos rendimentos obtidos; entretanto, verificou-se que a prática do corte da planta de soja em comparação com a testemunha não cortada, sofreu um pequeno aumento no custo de produção, reduzindo a receita líquida total deste tratamento, que em alguns

casos foi aliviado pela receita adicional do feno produzido. Os resultados obtidos no presente trabalho, foram considerados satisfatórios para a produção de feno e grãos da rebrota; no entanto, comparando-se as receitas médias dos tratamentos submetidos a corte, verifica-se que os aumentos destas estão mais relacionados aos rendimentos de grãos da rebrota que aos de feno.

Estes resultados se devem ao valor mais elevado do grão no mercado e podem ser comprovados por SANTOS (69) e REZENDE (60), que afirmam em seus trabalhos que os maiores rendimentos econômicos com a cultura da soja ocorre com a produção de grãos, devido ao alto preço destes (Cr$ 640/kg) e o baixo preço do feno.

Nos três espaçamentos entre fileiras estudados, houve ligeira tendência dos espaçamentos de 30 e 45 cm apresentarem as maiores receitas líquidas totais por hectare em quase todos os tratamentos, exceto na população de 700.000 plantas/ha cortadas à 35 cm do colo, quando comparados com o espaçamento convencional de 60 cm.

Embora a densidade de plantas de 700.000 plantas/ha tenha proporcionado maiores rendimentos de feno, considerando-se a economia de sementes as densidades de 300.000 e 500.000 plantas/ha tenderam a ser as mais viáveis economicamente. A maior receita líquida total média Cr$ 1.855.950/ha, foi obtida na população de 500.000 plantas/ha arranjada no espaçamento de 30 cm nas plantas não cortadas;entretanto, receitas satisfatórias Cr$1.448.794 e Cr$.. 1.544.099/ha das plantas cortadas à 25 e 35 cm, respectivamente ,

se deram nesta mesma população (500.000 plantas/ha) arranjada nos respectivos espaçamentos de 30 e 45 cm.

De uma maneira geral, pode-se recomendar a altura de corte de 35 cm como a ideal em termos econômicos, pois seu rendimento médio de grãos da rebrota segundo a análise estatística, foi equivalente ao da testemunha não cortada e ainda com uma receita acrescida de um rendimento de feno que variou de 667 a 2.111 kg/ha.

Os resultados observados demonstraram a viabilidade econômica da produção de feno e grãos da rebrota nestas condições. No entanto, a decisão de se aplicar esta técnica de cultivo vai depender do valor e da utilização do feno, palha e grãos da rebrota para o produtor rural, podendo-se tornar futuramente uma alternativa econômica viável desde que estes tenham preço e mercado garantido na região.

5. CONCLUSÕES

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

a) A utilização de espaçamentos mais reduzidos (30 e 45 cm), proporcionou aumentos nos rendimentos de massa verde, matéria seca, feno, grãos, e o de 30 cm nos rendimentos de palha e massa total (palha + grãos).

b) A densidade de 700.000 plantas/ha, propiciou aumento na produção de massa verde, matéria seca e feno, e uma redução na porcentagem de sobrevivência das plantas e nos teores de cálcio e magnésio do feno da soja.

c) Houve uma relação inversa entre o rendimento de feno e rendimento de grãos da rebrota da soja, entretanto, o corte das plantas à altura de 35 cm proporcionou rendimento de grãos da rebrota equivalente a testemunha não cortada, acrescido de um rendimento de feno que variou de 667 a 2.111 kg/ha.

d) A prática do corte reduziu a altura da planta, índice de acamamento e os rendimentos de palha e massa total (palha + grãos).

e) O feno de soja, com base em sua composição química e bromatológica, mostrou-se como uma alternativa viável de utilização pelos animais em nossa região.

f) As porcentagens de proteína bruta dos grãos, proteína bruta, cálcio, fósforo e magnésio da palha de soja, mostraram-se satisfatórias para a alimentação animal, sendo que para o magnésio, os teores na palha foram superiores aos teores no feno.

g) A análise econômica evidenciou que as densidades de 300.000 e 500.000 plantas/ha arranjadas nos espaçamentos menores (30 e 45 cm), permitiram a maximização dos resultados, entretanto, a decisão de se adotar a técnica de corte das plantas de soja, vai depender dos valores e da utilização do feno, palha e grãos da rebrota para os produtores rurais.

6. RESUMO

Foram avaliados os efeitos do espaçamento, densidade e altura de corte, na produção de feno e grãos da rebrota da soja |*Glycine max* (L.) Merrill|, cv. Cristalina. Utilizou-se o delineamento de blocos casualisados em esquema fatorial (3 x 3 x 3) compreendendo três densidades de plantas (300.000, 500.000 e 700.000 plantas/ha) arranjadas em três espaçamentos (30, 45 e 60 cm) e três alturas de corte (25 cm, 35 cm e sem corte), com três repetições.

O experimento foi instalado em 18 de outubro do ano agrícola 1983/84, num solo classificado como Latossolo Roxo Distrófico de textura argilosa, do Campus Experimental da Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), em Lavras - Minas Gerais, situada a 21°14' de latitude Sul e 45°00' de longitude Oeste.

As plantas foram cortadas aos 60 dias após a semeadura e a colheita realizada em 27/4/1984. Foram analisadas as seguintes características: rendimentos de massa verde, matéria seca, feno, grãos, palha, massa total (palha + grãos); teores de proteína bruta, extrato etéreo, fibra bruta, cinzas, cálcio, fósforo

e magnésio do feno; proteína bruta, cálcio, fósforo e magnésio da palha e proteína bruta dos grãos; altura da planta e de inserção da primeira vagem, índice de acamamento, porcentagem de sobrevivência das plantas e peso de 100 sementes. Realizou-se ainda a avaliação econômica do experimento.

A utilização de espaçamentos mais adensados (30 e 45cm) proporcionou aumentos nos rendimentos de massa verde, matéria seca, feno, grãos, palha e massa total. Houve uma relação inversa entre o rendimento de feno e de grãos da rebrota da soja. Entretanto, o rendimento das plantas cortadas a 35 cm do colo foi equivalente ao da testemunha sem corte, correspondendo a 85% do rendimento desta acrescido ainda de rendimentos de feno que variaram de 667 e 2111 kg/ha. A prática do corte reduziu a altura das plantas, peso de 100 sementes, índice de acamamento e os rendimentos de palha e massa total. Quanto a sua composição química e bromatológica, o feno de soja mostrou-se bastante viável para a alimentação animal. Os teores de proteína bruta, cálcio, fósforo e magnésio da palha e proteína bruta dos grãos, mostraram-se satisfatórios, sendo os teores de magnésio da palha superiores aos teores no feno. A densidade de 700.000 plantas/ha resultou em aumentos nos rendimentos de massa verde, matéria seca e feno. Entretanto, considerando-se os gastos com sementes e as rendas líquidas obtidas, as densidades de 300.000 e 500.000 plantas/ha, arranjadas em espaçamentos reduzidos (30 e 45 cm), permitiram a maximização dos resultados.

7. SUMMARY

The effects of spacing, densitie and cutting height on hay and grain yield from regrowth of soybean |*Glycine max* (L.) Merrill|, cv. Cristalina were evaluated. It was used a complete randomized blocks design in a factorial scheme (3 x 3 x 3). The three plant densities (300,000; 500,000 and 700,000 plants/ha)were arranged in three row spacings (30, 45 and 60 cm), and three cutting heights (25 cm, 35 cm and without cutting),with three replicates.

The experiment was set up in the agricultural year 1983/84, sowing being done in October, 18th. The soil was a clayey texture Distrofic Dusky Red Latosol, coming from the experimental field of the Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), in the municipal of Lavras - Minas Gerais State, sited at the latitude 21°14' south and longitude 45°00' west.

Plants were cut 60 days after sowing and harvested on the 27th of April, 1984. The following characteristics were evaluated: production of fresh matter, dry matter, hay, grain, straw and total matter (straw + grain); hay levels of crude

protein, ether extract, crude fibre, ash, calcium, phosphorus and magnesium; straw crude protein, calcium, phosphorus and magnesium and grain crude protein; plant height and first pod attachment, lodging index, plants survival percentage and weight of 100 seeds. In addition, it was realized an economical assessment of the experiment.

In this present experiment it was verified that denser plant spacings (30 and 45 cm) allowed significant increases in fresh matter, dry matter, hay, grain, straw and total matter yield. There was an inverse rate in hay and grain yield from regrowth of soybean. However, the yield of plants cut 35 cm above soil level were similar to the uncut control, corresponding to 85% of the control yield and with hay yields which ranged from 667 to 2111 kg/ha. Cutting the plants decreased plant height, weight of 100 seeds, lodging index and hay and total matter yield. Soybean hay, with regard to its chemical and bromatological composition is available to animal feeding. The levels of straw crude protein, calcium, phosphorus and magnesium and grain crude protein were considered to be sactisfactory, levels of magnesium in the straw being higher than in hay. The density of 700,000 plants/ha broutht about significant increases in fresh matter, dry matter and hay yield. However, taking into account the cost of seeds and net income attained, densities of 300,000 and 500,000 plants/ha arranged in denser spacings (30 and 45 cm), allowed maximization of the results.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, 44:421-2, 1983.

2. ARANTES, N.E. & GUIMARÃES, J.A.P. Estudo dos cultivos de soja 'UFV', 'Paraná' e 'Santa Rosa', em três espaçamentos e duas épocas de plantio. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Projeto soja, relatório 1976/77. Belo Horizonte, 1978. p. 67-72.

3. A. ROQUERO, E.D. Utilización de los fardos 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.

4. BALLONI, E.A. Experimentação com herbicidas em povoamentos florestais implantados. In: Boletim Informativo IPEF, Piracicaba, 5(15):254-261 set. 1977.

5. BARNI, N.A.; TRAGNAGO, J.L.; BERTON, O.; HILGERT, E.R.; RUEDELL, J.; WESTPHALEN, S.L.; MAIRESSE, L.A.S.; GOMES, J.E. da S.; GONÇALVES, J.C. & GUTTERRES, J.P. Determinação do efeito do espaçamento, densidade e época de semeadura sobre o rendimento e outras características agronômicas da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 7., Porto Alegre, 1979. Resumo... Porto Alegre, IPAGRO, 1979. p.1-3.

6. _____; _____; _____; _____; _____; _____; _____; _____; _____ & _____. Interação de práticas culturais. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 7., Porto Alegre, 1979. Resumo... Porto Alegre, IPAGRO, 1979. p.6-8.

7. _____; _____; _____; GOMES, J.E. da S.; GONÇALVES, J.C.; GUTTERRES, J.P. & SECHIN, J. Efeito do tamanho da semente, profundidade e densidade de semeadura sobre o estabelecimento e características da soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2., Londrina, 1982. Anais... Londrina, EMBRAPA/CNPSo, 1982. p.167.

8. BERGAMASCHI, H. & BARNI, N.A. Densidade de plantas e espaçamentos entre linhas de soja. Recomendações para o Rio Grande do Sul, Porto Alegre, IPAGRO, (21):57-62, 1978.

9. _____ & BERLATO, M.A. Efeitos de tratamentos de irrigação, espaçamento e população no rendimento da soja. In: REUNIÃO CONJUNTA DE PESQUISA DE SOJA, 3, Porto Alegre, 1975. Ata... Porto Alegre, EMBRAPA, 1975. p. 19-28.

10. BERNARD, R.L.; CHAMBERLAIN, D.W. & LAWRENCE, R.D., eds. Results of the cooperative uniform soybean tests. Washington, USDA, 1965. 134 p.

11. BOQUET, D.J.; KOONCE, K.L. & WALKER, D.M. Selected determinate soybean cultivar yield responses to row spacing and planting dates. Agronomy Journal, Madison, 74(1):136-8, Jan./Feb. 1982.

12. BORBA, C.S.; VIANNA, A.C.T. & POPINIGIS, F. Correção da acidez e adubação fosfatada e potássica em diferentes cultivares e população de plantas de soja. II. Efeitos sobre a qualidade fisiológica das sementes produzidas. Agronomia Sul Rio Grandense, Porto Alegre, 16(2):247-60, 1980.

13. BUENO, L.C. de S. Efeitos de espaçamento, densidade e época de plantio sobre duas variedades de soja. Viçosa, UFV, 1975. 51p. (Tese MS).

14. CAMPOS, O.F. de; CAMPOS, J.; GARCIA, R.; MILAGRES, J.C. Farelo de algodão e semente de soja crua, como suplementos protéicos para vacas em lactação. Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, 1(1):59-76, 1972.

15. CARDOSO, R.M. Feno na produção de leite. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 6(64):31-6, abr. 1980.

16. CARRARO, I.M.; OLIVEIRA, E.F. de & ROCHA, A. Efeito de população de plantas em dois espaçamentos sobre o rendimento de grãos e outras características da soja. In: ORGANIZAÇÃO DAS COOPERATIVAS DO ESTADO DO PARANÁ. Resultados de pesquisa com soja nos anos 1979/80 e 1980/81. Cascavel-PR, OCEPAR, 1982. p.68-73.

17. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais; 3a. aproximação. Belo Horizonte, EPAMIG, 1978. 80p.

18. COSTA, A.V. Efeito da densidade x espaçamento em soja. In: EMPRESA GOIANA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Soja, resultados experimentais em algumas regiões do Estado de Goiás. Goiânia, EMGOPA, 1975. p.28-32 (Boletim Técnico, 1).

19. COSTA, J.A. & PENDLENTON, J.N. Estudo de população de plantas e espaçamentos em diversos genótipos de soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina-PR, 1978. Anais... Londrina-PR, EMBRAPA/CNPSo,1979. v.1, p.67-78.

[redacted]

20. 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 de soja integral (planta seca) no arraçoamento de vacas em lactação. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Rio de Janeiro, 11(5):7-12, 1976.

21. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Recomendações de cultivares, épocas de semeadura, populações, densidades e espaçamentos de soja para o Estado do Paraná no ano agrícola 1981/82. Londrina - PR, EMBRAPA/CNPSo, 1981. 8p. (Comunicado Técnico, 10).

22. EMRICH, E.S.; DURÃES, M.C.; FERREIRA, J.G.; SOUSA, J.C. & GONTIJO, V.P.M. Uso de soja integral (todo o pé) como suplemento protéico para vacas leiteiras em produção. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, 2(1):41-53, 1973.

23. ESPÍNDOLA, E.A. Resposta de três cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à população de plantas, correção de acidez e adubação do solo. Pelotas, UFPEL, 1978. 105p. (Tese MS).

24. ESTAÇÃO CLIMATOLÓGICA PRINCIPAL DE LAVRAS - MG. 5º Distrito Meteorológico - DEMET - M.A. Ano Agrícola 1983/84. (Botim diário).

25. EVANGELISTA, A.R. Efeito da associação milho-soja na produção de massa verde e no valor nutritivo da silagem. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1980. 47p. (Tese MS).

26. FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.; BURMOOD, D.T. & PENNINGTON, J.S. Stage of development desciption for soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill). Crop Science, Madison, 11(6):929-31, Nov./Dec. 1971.

27. _____; _____ & VORST, J.J. Response of indeterminated and determinate soybean cultivars to defoliation and half-plant cutoff. Crop Science, Madison, 17(6):913-7, Nov./Dec. 1977.

28. _____; HICKS, D.R.; HAWKINS, S.E.; FORD, J.H. & NELSON, N.N. Soybean recovery from plant cutoff, break-over, and defoliation. Agronomy Journal, Madison, 75(3):512-5, May/Jun. 1983.

29. FONTANA, G. Resposta de seis cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) a duas épocas de semeadura e três espaçamentos entre filas. Porto Alegre, UFRGS, 1976. 83p.

30. GARCIA, R. Comparação entre o farelo comercial de soja e soja integral tostada como fonte de proteínas para pintos. Viçosa, UREMG, 1965. 53p. (Tese MS).

31. GILIOLI, J.L.; PALUDZYSZYN FILHO, E. & ALMEIDA, L.A. Efeitos da interação de densidade de semeadura e adubação fosfatada sobre algumas características agronômicas da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1., Londrina - PR, 1978. Anais... Londrina - PR, EMBRAPA/CNPSo, 1979, 1, p.39-51.

32. GOMES, J.; SANTOS, J.M. & GILIOLI, J.L. Efeito do espaçamento e épocas de plantio sobre a produção da soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina - PR, 1978. Anais... Londrina - PR, EMBRAPA/CNPSo,1979 p.33-7 .

33. GOMIDE, J.A. Características da planta forrageira a ser fenada. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 6(64):6-8, abr. 1980.

34. GUPTA, B.S.; JOHNSON, D.E.; HINDS, F.C. & MINOR, H.C. Forage potential of soybean straw. Agronomy Journal, Madison, 65(4):538-41, Jul./Aug. 1973.

35. HINSON, K. & HANSON, W.D. Competition studies in soybeans. Crop Science, Madison, 2(2):117-23, Mar./Apr. 1962.

36. HORWITZ, W., ed. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 12.ed. Washington, A.O.A.C., 1975. 1094p.

37. JOHRI, C.B.; KULSHRESTHA, S.K. & SAXENA, J.S. Chemical composition and nutritive value of green soybean and soybean straw. Indian Veterinary Journal, Madras, 48(9): 938-40, 1971.

38. LAM-SANCHEZ, A. & VELOSO, E.J. Efeito do espaçamento e da densidade de plantio sobre várias características da cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), variedade 'Viçoja' em Jaboticabal, São Paulo. Científica, Jaboticabal, 2(2):137-47, 1974.

39. LEHMAN, W.F. & LAMBERT, J.W. Effects of spacing of soybean plants between and with rows on yield and its components. Agronomy Journal, Madison, 52(1):84-6, Jan./Feb. 1960.

40. LIMA, L.A. de P.; RESENDE, J.; PACHECO, E. & CARVALHO, M.M. de. Influência da idade e altura do corte da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) na produção de massa verde e grãos da rebrota. Agros, Lavras, 1(1):22-5, jan./dez. 1971.

41. MARQUES, D. da C. Criação de bovinos. 4.ed. Belo Horizonte, UFMG, 1981. 479p.

42. MARQUES, J.B.B. & LIN, S.S. Efeito do espaçamento entre fileiras, população de plantas e irrigação sobre o rendimento de sementes de soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 17(5):733-9, maio 1982.

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

44. MELHORANÇA, A.L. & MESQUITA, A.N. de. Estudos de interações de práticas culturais. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Reunião de pesquisa de soja da região centro, 3. Dourados, MS, UEPAE, 1979. p.95-101.

45. MELLO, R.P. de; MOREIRA, H.A.; SILVA, T.; BARBOSA, R.F. & LOPES, A. de A. Farelo de algodão comparado à soja-grão moída na produção e composição do leite de vaca. Arquivos da Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte, 26(2): 131-45, 1974.

46. MELOTTI, L. & VELLOSO, L. Determinação do valor nutritivo do feno de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), variedade 'Santa Maria', através de ensaio de digestibilidade (aparente) com carneiros. Boletim da Indústria Animal, São Paulo, 27/28:197-205, 1970/71.

47. METZ, G.L.; GREEN, D.E. & SHIBLES, R.M. Relationships between soybean yeld in narrow rows and leaflet, canopy, and development characters. Crop Science, Madison, 24(3): 457-62, May/Jun. 1984.

48. MONTEIRO, P.M.F.O.; COSTA, A.V. & JARDIM, P.M. Efeito do espaçamento entre fileiras e do plantio em linhas duplas em soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina - PR, 1978. Anais... Londrina - PR, EMBRAPA/CNPSo, 1979. v.1, p.109-16.

49. 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, 75(1):147-8, Jan. / Feb. 1983.

50. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of domestic animals. Washington, D.C., National Academy of Science, 1973. 57p.

51. OKOLI, P.S.; DROLSOM, P.N. & SCHOLL, J.M. Forage production and weed control in a double cropping program. Agronomy Journal, Madison, 76(3):363-6, May/Jun. 1984.

52. OLIVEIRA, E.F. de; CARRARO, I.V. & BEGO, A. Efeito do espaçamento entre linhas em uma população de 400.000 plantas/ha sobre o rendimento e algumas características agronômicas da soja. In: ORGANIZAÇÃO DAS COOPERATIVAS DO ESTADO DO PARANÁ. Resultados de pesquisa com soja nos anos de 1979/80 e 1980/81. Cascavel - PR, OCEPAR, 1982. p.79-81.

53. 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.

54. PIZARRO, E.A.; VALENTE, J. de O. & SILVESTRE, J.R.A. A produção de feno no Estado de Minas Gerais. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 6(64):3-5, Abr. 1980.

55. PRODUCTION YEARBOOK. Monthly Bulletin of Statistics - FAO. Rome, 7(1):18, Jan. 1984.

56. QUEIROZ, E.F. de. Efeito de época de plantio e população sobre o rendimento e outras características agronômicas de quatro cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Porto Alegre, EMMA, 1975. 108p. (Tese MS).

57. RAMSEUR, E.L.; QUISENBERRY, V.L.; WALLACE, S.U. & PALMER, J. H. Yield and yield components of 'Braxton' soybeans as influenced by irrigation and intrarow spacing. Agronomy Journal, Madison, 76(3):442-6, May/June 1984.

58. REHFELD, O. & BLASCZIK, 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.

59. REIS, M.S.; VIEIRA, C.; ANDRADE, A.M. de S. & SEDIYAMA, T. Efeitos do espaçamento e da densidade de plantio sobre a variedade de soja 'UFV-1', no Triângulo Mineiro. Revista Ceres, Viçosa, 24(134):412-24, jul./ago. 1977.

60. 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.

61. _____; 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 - PR, EMBRAPA/CNPSo, 1982. v.1, p.201-6.

62. _____ & FAVORETTO, C.R.S. Maximização da exploração da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). IV. Efeito da altura de corte no rendimento de feno e grãos da rebrota. Ciência e Prática, Lavras, 9(1). jan./jun. 1985.(no prelo)

63. _____ & 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, SP, 1984. Resumos... Londrina, PR, EMBRAPA/CNPSo, 1984. p.2.

64. RIOS, G.P. Espaçamento e densidade de plantio. Sete Lagoas - MG, EMBRAPA/CNPMS, 1972. 3p. (Pesquisa Agropecuária do Centro Oeste, 17).

65. RUEDELL, J.; BARNI, N.A. & SEDIYAMA, T. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) ao efeito conjugado de arranjo de plantas e características agronômicas. Agronomia Sul Rio Grandense, Porto Alegre, 17(2):205-24, 1981.

66. SACCOL, A.V.; MANFRON, P.A.; ESTEFANEL, V.; SCHNEIDER, F.M.; HELWEIN, A.B. & BURIOL, G.A. Influência do arranjo de plantas sobre as perdas de grãos na colheita mecanizada, rendimento de grãos e algumas características agronômicas da soja cultivada em solo hidromórfico. In: REUNIÃO DA PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 10, Porto Alegre - RS, 1982. Ata e resumos... Porto Alegre, UFRGS, 1982. p. 190.

67. SANTOS FILHO, B.G.; SHRODER, E.P. & MORAES, D.M. Análise de crescimento de três cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em diferentes populações em Pelotas - RS. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, Londrina - PR, EMBRAPA/CNPSo, 1982. p.22-49.

68. SANTOS FILHO, J.M. dos; PORTO, M.C.M.; MINOR, H.C. & BARNI, N.A. Efeito da irrigação no sub-período reprodutivo sobre o rendimento da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), semeada em três arranjos de plantas. In: REUNIÃO CONJUNTA DE PESQUISA DE SOJA, 3, Porto Alegre, 1975. Ata... Porto Alegre, EMBRAPA, 1975. p.203-4.

69. SANTOS, O.S. dos. Produção de feno e grãos num único cultivo de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Viçosa, UFV,1981. 85p. (Tese MS).

70. _____ & VIEIRA, C. Cultivo da soja com duplo propósito: forragem e grãos. Revista Centro de Ciências Rurais, Santa Maria - RS, 7(4):321-6, dez. 1977.

71. SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. Análises químicas em plantas. Piracicaba, ESALQ-USP, 1974. 56p.

72. SCOTT, W.O. & ALDRICH, S.R. Producción moderna de la soja. Buenos Aires, Hemisfério Sur, 1975. 1 92p.

73. SEDIYAMA, T.; CARDOSO, A.A.; VIEIRA, C. & ATHOW, K.L. Efeito de espaçamentos entre e dentro das fileiras de plantio sobre duas variedades de soja, em Viçosa e Capinópolis. Revista Ceres, Viçosa, 19(102):89-107, mar./abr. 1972.

74. SILVA, J.F.C. da. Valor nutritivo da semente de soja e do farelo de soja para ruminantes. Revista Ceres, Viçosa, 24(134):376-85, jul./ago. 1977.

75. SILVESTRE, J.R.A. Restos culturais na alimentação de bovinos. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 6(69):25-31, set. 1980.

76. SISTEMAS DE PRODUÇÃO PARA A CULTURA DE SOJA. Pelotas - RS, EMBRAPA/UFPEL/ASCAR/FECOTRIGO/S.A., 1975. 32p. (Circular, 51).

77. TAKAHASHI, C.; ARANTES, N.E. & GUIMARÃES, J.A.P. Estudo do espaçamento entre fileiras e da densidade de plantio na fileira de soja, cultivar 'Paraná' em Rio Paranaíba - MG. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Projeto soja; relatório 1975/76. Belo Horizonte, EPAMIG, 1978. p.145-9.

78. TORRES, E.; QUEIROZ, E.F. de & NEUMAIER, N. Ensaio estadual de interação de práticas: estudo de época x espaçamento x população em quatro cultivares de soja. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Resultados de pesquisa de soja 1977/78. Londrina - PR, EMBRAPA/CNPSo, 1978. p.111-29.

79. VIEIRA, S.A.; BEN, J.R.; BERTAGNOLLI, P.F.; VELLOSO, J.A.R. de O. & WENDT, W. Ensaio nacional de interação de práticas. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Resultados de pesquisa em soja obtidos no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo em 1979/80. Passo Fundo, EMBRAPA/CNPT, 1980. p.45-55.

80. WILLARD, C.J. The time of harvesting soybean for hay and seed. Journal American Society of Agronomy, Madison, 17:157-68, 1925.

81. ZAGO, C.P.; OBEID, J.A. & GOMIDE, J.A. Silagem consorciada de milho (*Zea mays* L.) com soja anual (*Glycine max* (L.) Merrill). Viçosa, UFV, 1981. 5p. (Informe Técnico, 13).

APÊNDICE

QUADRO 1A - Resultados médios dos rendimentos de feno, matéria seca, massa verde e teores (%) de proteína bruta, cálcio, magnésio, fósforo, fibra bruta, extrato etéreo e cinzas no feno, obtidos no ensaio de maximização da exploração da soja, ano agrícola 1983/84, ESAL, Lavras - MG

Alturas corte (cm)	Dens. (1000 pl)	Rendimento (kg/ha)												Teores (%) - feno							
		Feno				Matéria seca				Massa verde				Proteína bruta				Ca			
		Espaçamento (cm)			Média	Espaçamento (cm)			Média	Espaçamento (cm)			Média	Espaçamento (cm)			Média	Espaçamento (cm)			Média
		30	45	60		30	45	60		30	45	60		30	45	60		30	45	60	
	300	2467	1865	1191	1841	2183	1651	1055	1630	15216	11401	7123	11247	21,7	21,8	23,3	22,3	1,25	0,90	0,81	0,99
25	500	2596	1542	1486	1875	2298	1365	1315	1659	14691	8458	8361	10503	21,6	22,3	21,5	21,8	1,09	0,76	0,90	0,92
	700	2850	2841	1930	2540	2522	2514	1708	2248	16043	16064	11194	14434	22,8	20,1	20,2	21,0	0,87	0,91	0,82	0,87
	300	1232	1339	996	1189	1090	1185	882	1052	7051	7745	5836	6877	21,6	23,5	22,3	22,5	1,31	0,81	0,83	0,98
35	500	1902	1740	667	1437	1683	1540	590	1271	11287	9698	3648	8211	23,0	21,2	21,7	22,0	0,98	0,80	0,84	0,88
	700	1916	2111	1263	1763	1696	1868	1118	1561	11368	12820	7383	10524	22,2	21,9	20,6	21,6	0,96	0,79	0,71	0,82
25	.	2638	2082	1536	2085	2334	1843	1359	1846	15316	11974	8833	12061	22,0	21,4	21,7	21,7	1,07	0,86	0,84	0,92
35	.	1683	1730	976	1463	1490	1531	863	1295	9902	10088	5622	8537	22,3	22,2	21,5	22,0	1,09	0,80	0,79	0,89
.	300	1849	1602	1094	1515	1637	1418	968	1341	11133	9573	6480	9062	21,6	22,6	22,8	22,4	1,28	0,86	0,82	0,99
.	500	2249	1641	1077	1656	1990	1452	953	1465	12989	9076	6004	9357	22,3	21,7	21,6	21,9	1,03	0,78	0,87	0,90
.	700	2383	2476	1597	2152	2109	2191	1413	1904	13706	14442	9289	12479	22,5	21,0	20,4	21,3	0,92	0,85	0,77	0,84
.	.	2161	1906	1256	1774	1912	1687	1111	1570	12609	11031	7258	10299	22,1	21,8	21,6	21,8	1,08	0,83	0,82	0,91

./..

./..

Alturas corte (cm)	Dens. (1000 pl)	Teores (%) - feno																			
		P				Mg				Fibra bruta				Extrato etéreo				Cinzas			
		Espaçamento (cm)			Média	Espaçamento (cm)			Média	Espaçamento (cm)			Média	Espaçamento (cm)			Média	Espaçamento (cm)			Média
		30	45	60		30	45	60		30	45	60		30	45	60		30	45	60	
	300	0,42	0,34	0,30	0,35	0,19	0,17	0,12	0,16	17,4	17,5	16,6	17,2	4,46	3,44	3,56	3,82	10,3	10,1	9,6	10,0
25	500	0,29	0,28	0,33	0,30	0,15	0,12	0,12	0,13	17,7	15,9	18,3	17,3	4,03	2,60	3,94	3,52	10,0	9,5	10,1	9,9
	700	0,27	0,26	0,27	0,27	0,12	0,14	0,18	0,14	17,9	19,8	19,8	19,2	4,21	5,38	4,21	4,60	9,4	9,8	9,4	9,6
	300	0,38	0,30	0,31	0,33	0,23	0,14	0,12	0,16	16,8	16,6	17,2	16,9	4,11	4,21	3,96	4,09	9,7	9,4	9,8	9,6
35	500	0,36	0,30	0,39	0,35	0,13	0,18	0,12	0,14	16,7	17,9	16,1	16,9	4,70	3,46	4,36	4,18	9,3	9,3	9,9	9,5
	700	0,34	0,33	0,28	0,32	0,14	0,16	0,17	0,16	17,6	17,4	19,0	18,0	3,96	3,93	3,75	3,88	10,1	10,0	9,3	9,8
25	.	0,33	0,29	0,30	0,31	0,15	0,14	0,14	0,14	17,7	17,7	18,2	17,9	4,23	3,81	3,90	3,98	9,9	9,8	9,7	9,8
35	.	0,36	0,31	0,33	0,33	0,17	0,16	0,14	0,15	17,0	17,3	17,4	17,2	4,26	3,87	4,02	4,05	9,7	9,6	9,7	9,6
.	300	0,40	0,32	0,30	0,34	0,21	0,15	0,12	0,16	17,1	17,0	16,9	17,0	4,28	3,83	3,76	3,96	10,0	9,7	9,7	9,8
.	500	0,33	0,29	0,36	0,33	0,14	0,15	0,12	0,14	17,2	16,9	17,2	17,1	4,37	3,03	4,15	3,85	9,7	9,4	10,0	9,7
.	700	0,30	0,29	0,27	0,29	0,13	0,15	0,17	0,15	17,8	18,6	19,4	18,6	4,09	4,65	3,98	4,24	9,8	9,9	9,4	9,7
.	.	0,34	0,30	0,31	0,32	0,16	0,15	0,14	0,15	17,4	17,5	17,8	17,6	4,25	3,84	3,96	4,01	9,8	9,7	9,7	9,7

QUADRO 2A - Resultados médios dos rendimentos de grãos, palha e massa total, altura da planta e inserção da primeira vagem, índice de acamamento, peso de 100 sementes, porcentagem de sobrevivência das plantas e teores (%) de proteína bruta nos grãos, proteína bruta, cálcio, fósforo e magnésio na palha, obtidos no ensaio de maximização da exploração da soja, ano agrícola 1983/84, ESAL, Lavras - MG

Altura corte (cm)	Dens. (1000 pl)	Rendimento (kg/ha)												Altura (cm)								Índice de acamamento (1 a 5)				Peso de 100 sementes (g)			
		Grãos				Palha				Massa total (palha + grãos)				Planta				Inserção da 1ª vagem											
		Espaçamento (cm)			Média	Espaçamento (cm)			Média	Espaçamento (cm)			Média	Espaçamento (cm)			Média	Espaçamento (cm)			Média	Espaçamento (cm)			Média	Espaçamento (cm)			Média
		30	45	60		30	45	60		30	45	60		30	45	60		30	45	60		30	45	60		30	45	60	
	300	3480	3375	2304	3053	7986	8563	6319	7623	11466	11938	8624	10676	105	107	98	103	13	16	16	15	2,3	2,5	2,6	2,5	14,2	14,0	13,6	14,0
Sem corte	500	4185	3133	3825	3715	10813	8792	8731	9452	14958	11925	12596	13173	107	103	108	106	18	13	11	14	2,8	3,0	2,8	2,8	14,6	14,2	15,1	14,7
	700	4255	2244	1856	2785	10076	6993	5917	7662	14331	9238	7773	10447	111	95	96	101	18	18	20	19	2,8	1,6	2,0	2,1	13,8	14,5	14,3	14,2
	300	2423	2790	2270	2494	6375	5931	5035	5780	8798	8721	7305	8275	67	72	68	69	19	17	15	17	1,1	1,0	1,0	1,0	13,9	13,8	14,3	14,0
25	500	3091	2535	1986	2538	6320	6708	4507	5845	9410	25810	6493	13905	64	62	66	64	19	17	15	17	1,3	1,0	1,0	1,1	13,4	12,9	13,9	13,5
	700	2990	2258	2069	2438	7056	5500	4931	5829	10046	7758	6999	8268	67	65	65	65	16	17	14	16	1,3	1,1	1,1	1,2	13,8	13,8	14,6	14,1
	300	2842	2366	2438	2548	7625	5799	5531	6318	10467	8165	7969	8867	76	73	76	75	21	16	16	18	1,3	1,1	1,3	1,3	13,7	13,4	14,1	13,8
35	500	3056	3301	1755	2704	7146	7389	3313	5949	10202	10690	5068	8653	75	75	72	74	17	17	19	18	1,1	1,3	1,0	1,1	14,5	13,7	13,8	14,0
	700	2810	2771	3011	2864	7228	6493	6354	6708	10088	9264	9365	9572	76	70	70	72	15	17	16	16	1,1	1,1	1,3	1,2	13,9	13,5	13,1	13,5
Sem corte	.	3973	2918	2662	3184	9625	8116	7002	8248	13598	11033	9664	11432	108	102	101	103	16	16	15	16	2,6	2,4	2,5	2,5	14,2	14,2	14,3	14,3
25	.	2835	2528	2108	2490	6583	6046	4824	5818	9418	14096	6932	10149	66	66	66	66	18	17	15	17	1,3	1,0	1,0	1,1	13,7	13,5	14,3	13,9
35	.	2903	2813	2401	2706	7350	6560	5066	6325	10252	9373	7467	9031	76	73	72	73	18	16	17	17	1,2	1,2	1,2	1,2	14,0	13,5	13,7	13,8
.	300	2915	2844	2337	2699	7329	6764	5629	6574	10244	9607	7966	9272	83	84	81	82	18	16	15	16	1,6	1,5	1,6	1,6	13,9	13,7	14,0	13,9
.	500	3484	2990	2522	2986	8093	7630	5530	7084	11537	16142	8052	11910	82	80	82	81	18	16	15	16	1,7	1,7	1,6	1,7	14,2	13,6	14,3	14,1
.	700	3352	2424	2312	2696	8137	6329	5734	6733	11488	8753	8046	9429	85	77	77	79	17	17	17	17	1,7	1,3	1,5	1,5	13,8	13,9	14,0	13,9
.	.	3237	2752	2391	2793	7853	6907	5631	6797	11090	11501	8021	10204	83	80	79	81	17	16	16	16	1,7	1,5	1,6	1,6	14,0	13,8	14,1	13,9

./..

Altura corte (cm)	Dens. (1000 pl)	Porcentagem								Teores (%) - palha															
		Sobevivência plantas				P.B. grãos				P.B.				Ca				P				Mg			
		Espaçamento (cm)			Média	Espaçamento (cm)			Média	Espaçamento (cm)			Média	Espaçamento (cm)			Média	Espaçamento (cm)			Média	Espaçamento (cm)			Média
		30	45	60		30	45	60		30	45	60		30	45	60		30	45	60		30	45	60	
	300	92,7	86,7	92,6	91,3	35,7	34,7	36,1	35,5	4,2	5,0	4,3	4,5	1,2	1,1	1,3	1,2	0,08	0,10	0,08	0,09	0,29	0,28	0,27	0,28
Sem corte	500	79,2	72,8	72,2	74,7	34,6	35,2	36,4	35,4	4,2	5,9	4,1	4,7	1,1	1,3	1,1	1,1	0,08	0,08	0,08	0,08	0,32	0,28	0,26	0,29
	700	59,7	62,4	60,1	60,7	34,4	34,6	35,9	35,0	4,3	4,1	4,8	4,4	1,1	1,3	1,3	1,2	0,07	0,07	0,07	0,07	0,28	0,26	0,24	0,26
	300	96,7	93,5	97,9	96,0	34,9	35,4	36,6	35,7	5,8	4,4	4,0	4,7	1,2	1,2	1,6	1,3	0,09	0,09	0,08	0,09	0,30	0,31	0,36	0,32
25	500	87,5	90,1	84,2	87,3	37,1	36,2	34,6	35,9	4,6	5,6	5,2	5,1	1,4	1,4	1,4	1,4	0,06	0,10	0,08	0,08	0,40	0,34	0,29	0,34
	700	76,5	65,5	69,7	70,6	35,3	37,8	34,8	36,0	5,6	5,0	4,9	5,1	1,3	1,4	1,5	1,4	0,12	0,08	0,08	0,09	0,36	0,30	0,40	0,35
	300	99,5	93,3	100,0	97,6	34,8	36,0	35,2	35,4	4,6	5,3	4,6	4,8	1,2	1,3	1,4	1,3	0,09	0,12	0,09	0,10	0,34	0,42	0,32	0,36
35	500	78,2	79,4	85,0	80,8	38,1	34,9	35,0	36,0	4,5	5,5	4,9	5,0	1,3	1,3	1,5	1,4	0,08	0,11	0,09	0,09	0,34	0,40	0,24	0,32
	700	80,7	77,5	71,4	76,5	35,7	34,8	34,1	34,9	4,7	5,1	4,4	4,7	1,4	1,1	1,2	1,2	0,08	0,08	0,09	0,08	0,31	0,133	0,42	0,36
Sem corte	.	77,2	74,6	74,9	75,6	34,9	34,8	36,2	35,3	4,3	5,0	4,4	4,6	1,1	1,2	1,2	1,2	0,08	0,08	0,08	0,08	0,30	0,27	0,26	0,27
25	.	86,9	83,0	83,9	84,6	35,8	36,5	35,4	35,8	5,3	5,0	4,7	5,0	1,3	1,3	1,5	1,4	0,09	0,09	0,08	0,09	0,35	0,32	0,35	0,34
35	.	86,1	83,4	85,4	85,0	36,2	35,2	34,8	35,4	4,6	5,3	4,7	4,9	1,3	1,2	1,3	1,3	0,08	0,10	0,09	0,09	0,33	0,38	0,33	0,35
.	300	96,3	91,8	96,8	95,0	35,1	35,3	36,0	35,5	4,9	4,9	4,3	4,7	1,2	1,2	1,4	1,3	0,09	0,10	0,08	0,09	0,31	0,34	0,31	0,32
.	500	81,6	80,8	80,5	80,9	36,6	35,4	35,3	35,8	4,4	5,7	4,7	4,9	1,2	1,4	1,3	1,3	0,07	0,10	0,08	0,08	0,35	0,34	0,26	0,32
.	700	72,3	68,5	67,1	69,3	35,1	35,7	35,0	35,3	4,9	4,7	4,7	4,8	1,3	1,3	1,3	1,3	0,09	0,08	0,08	0,08	0,32	0,30	0,35	0,32
.	.	83,4	80,4	81,4	81,7	35,6	35,5	35,4	35,5	4,7	5,1	4,6	4,8	1,2	1,3	1,3	1,3	0,08	0,09	0,08	0,09	0,33	0,32	0,31	0,32