

ANDRÉ MARTINS FERREIRA

**EFEITOS DE ADUBOS VERDES NOS COMPONENTES DE PRODUÇÃO DE
DIFERENTES CULTIVARES DE MILHO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de "Mestre".

Orientadora

Prof.^a MARIA LAENE MOREIRA DE CARVALHO

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1996**

Ferreira, André Martins

Efeitos de adubos verdes nos componentes de produção de diferentes cultiva-
res de milho / André Martins Ferreira. -- Lavras : UFLA, 1996.

70 p. : il.

Orientador: Maria Laene Moreira de Carvalho.

Dissertação (Mestrado) - UFLA, Lavras-MG, 1996..

Bibliografia.

1. Milho - Adubação verde. 2. Solo - Nitrogênio. 3. Manejo. 4. Característica
agronômica. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-631.874

ANDRÉ MARTINS FERREIRA

**EFEITO DE ADUBOS VERDES NOS COMPONENTES DE PRODUÇÃO DE
DIFERENTES CULTIVARES DE MILHO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em 29 de agosto de 1996


Prof. Dr. Antonio Eduardo Furtini Neto


Prof. Dr. Itamar Ferreira de Souza


Prof. Dr. Maria Laene Moreira de Carvalho
(Orientadora)

Aos meus pais Virgilio e Maria Imaculada,
que me deram a vida e me ensinaram a arte de viver .
Á minha esposa, Teresinha,
que há sete anos, caminha a meu lado,
me ajudando em todas as decisões da minha caminhada.

Ofereço

Pessoas se mobilizam,
preparam a terra com suor e luta para receber a semente,
semente que é vida,
semente que é amor.
A benevolência divina faz brotar esta vida,
vida que alimenta vidas,
aumentam a fecundidade desta grande mãe que é a terra...
A todos os seres que brotam da terra,
A todos os seres que vão para a terra,
A todos os que trabalham a terra...

Dedico

SUMÁRIO

	página
LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	xi
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 Importância da adubação na cultura do milho	3
2.2 Leguminosas usadas para adubação verde	5
2.3 Utilização do adubo verde na cultura do milho	11
2.4 Efeitos da adubação verde no solo	13
2.5 Manejo de adubação verde	16
3 MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 Caracterização da área experimental	19
3.2 Tratamentos	19
3.3 Condução do experimento	21
3.3.1 Semeadura e condução das parcelas de leguminosas	21
3.3.2 Semeadura e condução da lavoura de milho	22
3.4 Avaliações	22
3.4.1 Quantidade e composição da massa vegetal	22
3.4.2 Teores de nitrato e amônio no solo	23
3.4.3 Características agronômicas das cultivares de milho	24

3.4.3.1 Avaliações Pré - colheita	24
3.4.3.2 Avaliações Pós - colheita	25
3.5 Delineamento experimental	27
3.6 Parcelas experimentais	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1 Composição e quantidade de massa vegetal incorporada ao solo	29
4.1.1 Quantidade de fitomassa seca e fresca das leguminosas	29
4.1.2 Teores de nutrientes na matéria seca das leguminosas em pleno florescimento	32
4.2 Teores de nitrogênio no solo	34
4.2.1 Teores de amônio no solo	34
4.2.2 Teores de nitrato no solo	36
4.2.3 Teores de N - total no solo	40
4.3 Características agronômicas dos cultivares de milho	40
4.3.1 Altura da planta de milho e altura de inserção de espiga	40
4.3.2 Porcentagem de espigas doentes	42
4.3.3 Florescimento feminino	44
4.3.4 Produção de grãos e peso de espiga despalhada	44
4.3.5 Índice de espiga e número de plantas quebradas e acamadas	47
4.4 Discussão geral	49
5 CONCLUSÕES	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
ANEXO	60

LISTAS DE TABELAS

TABELA		Página
1	Descrição das principais características dos cultivares de milho. UFLA, Lavras-MG, 1996.	20
2	Porcentagens de germinação, nomes científicos e firmas produtoras das leguminosas utilizadas como adubos verdes. UFLA, Lavras-MG, 1996.	20
3	Densidade de semeadura, época de corte e incorporação das leguminosas. UFLA, Lavras-MG, 1996.	21
4	Valores médios de matéria verde (MV) e matéria seca (MS) produzidas pelas leguminosas em pleno florescimento. UFLA, Lavras-MG, 1996.	30
5	Composição química da matéria seca da parte aérea das leguminosas em pleno florescimento. UFLA, Lavras-MG, 1996.	32
6	Contribuição média de nutrientes fornecidos pelas leguminosas ao solo. UFLA, Lavras-MG, 1996.	33
7	Teores médios de NH_4^+ e N-total no solo a 0 - 80 cm de profundidade em duas épocas de avaliação. UFLA, Lavras-MG, 1996.	34
8	Teores de NO_3^- na profundidades de 0 - 80 cm no solo nos manejos adotados. UFLA, Lavras-MG, 1996.	36
9	Teores médios de NO_3^- (ppm) em quatro profundidades e duas épocas de avaliação, nos diversos tratamentos. UFLA, Lavras-MG, 1996.	39
10	Médias de altura de plantas, inserção de espigas, espigas doentes e produção de grãos de milho em dois tipos de manejos. UFLA, Lavras-MG, 1996.	41
11	Médias de produção de grãos de milho por tratamento. UFLA, Lavras-MG, 1996.	46

TABELA

Página

1A	Propriedades químicas e físicas do solo. UFLA, Lavras-MG, 1996.	63
2A	Resumo das análise de variância para os teores de NH_4^+ , NO_3^- , N-total no solo na profundidade de 0 - 80 cm. UFLA, Lavras-MG, 1996.	64
3A	Resumo das análise de variância para os teores de NH_4^+ , no solo nas profundidades de 0 - 20, 20 - 40, 40 - 60, 60 - 80 cm. UFLA, Lavras-MG, 1996.	65
4A	Resumo das análises de variância para os teores de NO_3^- , no solo nas profundidades de 0 - 20, 20 - 40, 40 - 60, 60 - 80 cm. UFLA, Lavras-MG, 1996.	66
5A	Resumo das análises de variância para parâmetros avaliados: altura de planta, altura de inserção de espiga e porcentagem de espigas doentes. UFLA, Lavras-MG, 1996.	67
6A	Médias dos dias para florescimento feminino do milho nos diversos tratamentos. UFLA, Lavras-MG, 1996.	68
7A	Resumo das análise de variância para peso de grãos, peso de espiga e índice de espigas de milho. UFLA, Lavras-MG, 1996.	69
8A	Número médio de plantas de milho quebradas ou acamadas nos diversos tratamentos. UFLA, Lavras-MG, 1996.	70

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Esquema da parcela experimental. UFLA, Lavras-MG, 1996.	28
2	Teores de NH_4^+ no solo (ppm) em 4 profundidades, avaliados em duas épocas (na incorporação e 88 dias após a primeira). UFLA, Lavras-MG, 1996.	35
3	Teores de NO_3^- no solo (ppm) de 0 a 80 cm de profundidade nos diversos tratamentos, analisados em duas épocas (0 e 88 dias após a incorporação das leguminosas). UFLA, Lavras-MG, 1996.	37
4	Alturas médias das plantas e inserção de espigas (cm) das cultivares de milho. UFLA, Lavras-MG, 1996.	42
5	Resultados médios de espigas doentes (%) obtidos de diferentes cultivares de milho. UFLA, Lavras-MG, 1996.	43
6	Média de produção dos grãos em t / ha das cultivares de milho. UFLA, Lavras-MG, 1996.	46
7	Índice de espigas das cultivares de milho. UFLA, Lavras-MG, 1996.	48
1A	Temperaturas máximas, mínimas e médias (° C) ocorridas no período de 23 de março de 1995 a 28 de março de 1996. UFLA, Lavras-MG, 1996.	61
2A	Precipitações (mm), ocorrida no período de 23 de março de 1995 a 28 de março de 1996. UFLA, Lavras-MG, 1996.	62
3A	Umidade relativa do ar (%), ocorridas no período de 23 de março de 1995 a 28 de março de 1996. UFLA, Lavras-MG, 1996.	62

RESUMO

FERREIRA, ANDRÉ MARTINS. Efeitos dos adubos verdes nos componentes de produção de diferentes cultivares de milho. Lavras: UFLA, 1996.70p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).*

O presente trabalho, realizado na Universidade Federal de Lavras (UFLA), no ano agrícola 95/96 teve como objetivo avaliar a utilização de diferentes leguminosas cultivadas no período de outono/inverno no Sul de Minas Gerais, como adubo verde em dois sistemas de manejo e seus efeitos nos teores de nitrogênio no solo e na produtividade do milho. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados em esquemas de parcelas sub-subdivididas com três repetição. As parcelas foram constituídas por cinco leguminosas, *Crotalaria juncea*, *Canavalia ensiformis*, *Cajanus cajan*, *Mucuna aterrina* e *Lupinus albus* e uma vegetação espontânea. Nas subparcelas foram utilizadas duas formas de manejo: incorporação no florescimento das leguminosas e incorporação por ocasião do plantio do milho; nas sub-subparcelas foram utilizados três cultivares de milho (*Zea mays* L.), C 808, AG 5012 e BR3123. Os adubos verdes foram semeados em março de 1995 e o milho em novembro de 1995. Os parâmetros avaliados nos adubos verdes foram produção de fitomassa seca e verde e teores de N,

Orientadora Prof.ª Maria Laene Moreira de Carvalho. Membros da banca : Prof. Itamar Ferreira de Souza e Prof. Antonio Eduardo Furtini Neto.

P, Ca, Mg, Zn, Cu e Mn na matéria seca. Foram avaliados também os teores de nitrogênio em quatro profundidades no solo e as características agronômicas das cultivares de milho. A produção de matéria seca das leguminosas variou de 1438 a 3823 kg/ha e a de matéria verde de 5616 a 18016 kg/ha. Dentre as leguminosas avaliadas no presente ensaio a espécie *Cajanus cajan* mostrou ser menos adaptada a plantios de outono/inverno na região de Lavras. A utilização das leguminosas guandu, crotalaria, feijão de porco, mucuna preta e tremoço branco não afetou a produtividade das cultivares de milho AG 5012, BR 3123 e C 808. Os resultados permitem concluir que a adubação verde, independente da época de incorporação não afetou os teores de amônio e nitrogênio total do solo, mas promoveu a manutenção ou o aumento dos teores de nitrato. A incorporação dos adubos verdes na fase de pleno florescimento afetou a altura das plantas e inserção de espigas, o percentual de espigas doentes, além de possibilitar a obtenção de maiores produções de milho.

Abstract

EFFECTS OF GREEN MANURES UPON COMPONENTS PRODUCTION OF DIFFERENT CORN CULTIVARS

The present work was carried out at Universidade Federal of Lavras (UFLA, Lavras-MG- Brasil, 1996.), in of 95\96, with the objective of evaluateng different legume crops, grown in the period of fall/winter in Southern Minas Gerais State, used as green manures in two cropping systems and their affects on soil nitrogen contents and corn yield. This experiment was arranged in a randomized block with a split-split plot design with three replications. The plots were made up of five legumes: *Crotalaria juncea*, *Canavalia ensiformes*, *Cajanus cajan*, *Mucuna aterrina*, *Lupins allbus* e and a spontaneous vegetation. In the subplot, two sorts of management were used: incorporation at the flowering stage of legumes and incorporation on the corn (*Zea mays* L.) planting time. The three corn cultivars, C808, AG 5012 and BR 3123 were used as sub-subplot. The green manures were sown in march,1995 and the corn in november of 1995. The parameters evaluated in the green manures were green and dry matter production and contents of N, P, K, Ca, Mg, Zn, Cu and Mn in the dry matter. Also, nitrogen contents at four soil depths were evaluated and as well as the agronomic characteristics of the corn cultivars. Dry matter production of the legumes, ranged from 1438 to 3823 kg/ha and green matter from 5616 to 18016 kg/ha. Among the legumes, *Cajanus cajan* did not show good adaptation during fall-winter time in Lavras area.

Crotalaria juncea, *Canavalia ensiformes*, *Cajanus cajan*, *Mucuna aterrina*, *Lupinus albus* did not contribute to increase corn productivity for all tested cultivars. The green manuring, regardless the time of incorporation, did not influence the ammonium content and total nitrogen in the soil, but it provided maintenance or increase of nitrate. Incorporation of green manures at the phase of full-flowering affected plant height and height of ear insertion, and percentage of sicked ears. The incorporation also increased corn grain yields.

1 INTRODUÇÃO

O milho é uma cultura que ocupa uma das maiores áreas semeadas no Brasil, sendo que seu cultivo predomina na região centro-sul. Devido ao grande valor econômico que representa na alimentação humana e à importância que desempenha junto às atividades, como avicultura, suinocultura e bovinocultura, pode ser considerado como um produto estratégico na agropecuária.

Em virtude dos diferentes níveis tecnológicos empregados nessa cultura e da diversidade de condições edafo-climáticas do Brasil, os rendimentos médios de grãos tem sido relativamente baixos nos últimos anos. Para que a cultura do milho possa atingir elevados rendimentos, há necessidade de que suas exigências nutricionais sejam plenamente satisfeitas, visto que produtividades elevadas implicam em maior extração de nutrientes.

A prática da adubação verde tem sido uma forma viável de fornecer matéria orgânica, em áreas de cultivos, em proporção relativamente grande e dentro de um curto período de tempo, em comparação aos resíduos orgânicos de origem animal, urbana ou industrial, os quais exigem uma infra-estrutura organizada de produção.

A cobertura vegetal tem efeito na temperatura do solo, na infestação de plantas daninhas, nas atividades biológicas, nos teores de nitrogênio e na disponibilidade e reciclagem de nutrientes, favorecendo um melhor ambiente físico-químico para o desenvolvimento das plantas.

Alem disso a prática de adubação verde pode propiciar uma cobertura vegetal no outono/inverno, evitando que o solo descoberto fique mais sujeito a erosão.

Embora se considere como adubação verde a incorporação ao solo de espécies vegetais tanto gramíneas como outras espécies naturais ou cultivadas, a utilização de leguminosas constitui a prática mais racional difundida para esta finalidade. A razão da preferência de utilização das leguminosas se dá principalmente, pelo fato das raízes destas plantas fixarem nitrogênio do ar, através de bactérias do gênero *Rhizobium*, formando nódulos que enriquecem o solo com esses nutrientes. As leguminosas são também em sua maioria, plantas rústicas, com um sistema radicular geralmente bem ramificado e profundo e elevada produção de matéria seca.

Em solos com baixo potencial de produtividade ou mesmo em condições climáticas desfavoráveis, os adubos verdes devem ser rústicos o suficiente para apresentarem produções de fitomassa e que possam beneficiar a cultura subsequente.

Considerando estes aspectos, o presente estudo teve como objetivo a avaliação de diferentes leguminosas cultivadas no período de outono/inverno no Sul de Minas Gerais, utilizadas como adubos verdes em dois sistemas de manejo, e seus efeitos nos teores de nitrogênio no solo e nas características agronômicas de cultivares de milho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância da adubação na cultura do milho

A produção brasileira de milho praticamente quadruplicou nos últimos 27 anos, passando de pouco mais de 9 milhões de toneladas em 1969, para uma produção de cerca de 33 milhões de toneladas em 1996. Esse incremento se deu principalmente graças ao aumento de área plantada e da introdução de novas tecnologias. Embora o Brasil seja um dos maiores produtores mundiais de milho, a produtividade brasileira, ao redor de 2435 kg/ha, é ainda muito baixa, sendo superada inclusive por alguns países do terceiro mundo (CONAB, 1996).

Com as degradações cada vez maiores de nossos solos e a utilização de áreas com baixa fertilidade, uma das formas de se aumentar a produtividade da cultura, é sem dúvida uma nutrição adequada das plantas, através de programas de adubação que considerem as condições edafoclimáticas de plantio.

As necessidades nutricionais do milho, assim como de qualquer planta, são determinadas pelas quantidades totais de nutrientes absorvidas. O conhecimento dessas quantidades permite estimar as taxas que serão exportadas através da colheita dos grãos e as que poderão ser restituídas ao solo através dos restos culturais (Bull, 1993).

As quantidades de nutrientes acumuladas no milho dependem do nível de disponibilidade no solo. As plantas podem acumular em média até 180kg/ha de nitrogênio ao redor de 80 dias, sendo este nutriente essencial para aumentar a produção de grãos de milho (Araújo, 1985).

A incorporação de resíduos culturais, o uso de compostos, os resíduos de animais e a adubação verde são imprescindíveis como formas de racionalização do uso de fertilizantes minerais nitrogenados.

Embora vários tipos de plantas sejam utilizadas como adubos verdes, o uso das leguminosas em sucessão ao milho traz inúmeros benefícios, como incrementos no teor de matéria orgânica e nitrogênio no solo, auxílio na conservação dos nutrientes que são absorvidos e retidos na planta e, como consequência, evitam perdas por lixiviação que podem ocorrer quando o terreno é deixado em pousio (Franco e Souto,1984). Além disso a adubação verde pode promover aumento na disponibilidade de nutrientes pela capacidade de extrair elementos em formas menos solúveis e de mobilizar nutrientes de camadas de solo mais profundas, devido ao sistema radicular das leguminosas geralmente alcançarem grandes profundidades, tornando os nutrientes prontamente disponíveis e trazendo como consequência uma economia de adubos químicos, com benefício a cultura em sucessão (Franco e Souto,1984; Inforzato,1947). As leguminosas com sistema radicular profundo promovem melhoria da estrutura do sub solo criando um melhor ambiente para o desenvolvimento de microorganismos do solo (Costa,1985). Além de aumentar a capacidade de infiltração e retenção de água, as leguminosas promovem ainda uma boa cobertura vegetal, diminuindo os riscos de erosão (Ique, 1984),/protegendo a superfície do solo com relação ao calor solar (Miyasaka et al.,1966). As leguminosas podem também suprimir

ou diminuir a infestação de plantas daninhas, principalmente gramíneas (Almeida, 1988) e reduzir a população de fitonematóides do solo (Santos e Ruano, 1987; Sharma et al.,1982)./

Martin, Santos e Assumpção (1984), realizaram uma análise econômica da adubação verde na região de Ribeirão Preto-SP e concluíram que o sistema de rotação de cultura utilizando esta prática, proporcionou um aumento de até 45% no rendimento do milho e uma redução de 3% nos custos.

Do ponto de vista biológico, as plantas necessitam, além dos nutrientes essenciais, água e O₂ para seu desenvolvimento normal. A falta de qualquer um desses fatores pode afetar o crescimento, diminuindo o potencial de produção da planta. A adição de nutrientes essenciais por si só, não assegura a máxima produtividade de um solo, se faltar umidade ou uma boa aeração. Isto sem considerar os aspectos biológicos do solo, tanto benéficos como maléficos que podem influenciar no crescimento vegetal, sendo a produtividade potencial máxima de um dado solo, de uma dada região, função dos fatores edáficos, físicos, químicos e biológicos, além dos fatores atmosféricos (Ique, 1984).

Kage (1984) afirma que somente com o uso de adubo químico não é possível manter uma produtividade satisfatória por longo prazo, evidenciando assim a importância da adubação verde para a manutenção da produtividade.

2.2 Leguminosas usadas para adubação verde

A adubação verde consiste na prática de se incorporar ao solo massa vegetal não decomposta, de plantas cultivadas no local ou importadas, com a finalidade de preservar e/ou restaurar a produtividade das terras agricultáveis (Chaves,1986).

As leguminosas a serem utilizada na adubação verde de outono/inverno e primavera/verão de acordo com Calegari et al. (1993), devem apresentar uma série de características, tais como: serem resistente à seca e às geadas, apresentarem rápido crescimento inicial e eficiente cobertura do solo, produzirem elevadas quantidades de massa verde e matéria seca; apresentarem elevados teores de nitrogênio na fitomassa; promoverem reciclagem de nutrientes como P, K, Ca, Mg e outros; tolerarem solos de baixa fertilidade e adaptarem-se às condições de solo degradado.

Além disso, as leguminosas devem ter baixo custo de produção, permitirem fácil implantação e condução, serem pouco suscetíveis a pragas e doenças; apresentarem elevada produção de sementes e fácil colheita.

Outro aspecto a ser considerado segundo Monegat (1991) é a possibilidade de múltipla utilização. Além da adubação verde poder ser utilizada como forragem (pastejo direto, fenação, silagem) suas sementes são em alguns casos uma opção para alimentação humana.

As principais leguminosas indicadas para o plantio no outono/inverno ou seja a partir de fevereiro e março para a prática de adubo verde são: calopogônio, chicharo, ervilhaca-peluda, feijão-bravo do Ceará, feijão-mungo, tremoço, crotalária, guandu, mucuna e feijão de porco (Calegari et al., 1993).

Dentre as espécies utilizadas, a que tem apresentado potencial produtivo em várias regiões do país é o tremoço branco (*Lupinus albus* L.), apresentando um bom crescimento em baixas temperaturas no início do ciclo, suportando geadas leves e não sendo muito exigente em fotoperíodo ou temperatura baixa. O tremoço-branco, introduzido em Minas Gerais em 1970, produziu de 30 a 50 t/ha de massa verde e 1500 kg/ha de grãos. Os tremoços podem fixar até 150

kg/ha de nitrogênio, com um importante efeito residual no solo e aumento no rendimento das culturas posteriores (Calegari et al., 1993).

As crotalárias são cultivadas em toda região tropical, e de maneira geral, não suportam temperaturas inferiores a 28°F, vegetam muito bem em solos pobres, inclusive nos arenosos de várias fertilidade e bem drenados (Monegat,1991). A crotalária (*Crotalaria juncea*) é exigente em calor, luz e umidade, suportando geadas leves (Calegari, 1995).

O feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) é uma leguminosa anual ou bianual, de crescimento inicial lento, resistente a altas temperaturas, tolerante ao sombreamento parcial e não suporta geadas (Calegari,1995). São plantas muito resistentes à seca (Abboud,1985), rústicas (Rodrigues et al.,1994 e Chada e De Polli,1988), desenvolvendo-se bem em solos compactados e argilosos segundo Cruz (1985).

O guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) é uma espécie adaptada a clima tropical e subtropical, existindo muitas variedades e tipos que diferem entre si pela sua precocidade, resistência à doença e seca e por diversas características botânicas. É exigente em temperaturas elevadas para altas produções, sendo tipicamente uma planta de fotoperiodismo longo, possuindo resistência elevada à seca. O guandu embora tolere temperaturas baixas, não resiste às geadas, com exceção de algumas variedades resistentes às geadas leves (Monegat,1991). Conforme Calegari et al. (1993) o guandu requer no mínimo 500 mm anuais de precipitação. É pouco exigente quanto à fertilidade, desenvolvendo-se em solos com pH de 5 a 8. Sendo uma planta rústica, vegeta em solos pobres, mas não tolera os terrenos úmidos, preferindo os secos, soltos e profundos.

Entre as várias espécies de mucuna as principais são mucuna anã, mucuna cinza e mucuna preta. A mucuna preta (*Mucuna aterrimum* Piper et Tracy) é uma planta anual que

vegeta bem nas regiões tropicais e subtropicais, necessita de climas quentes, de invernos suaves, sem ocorrência de geadas, sendo bastante resistente à seca (Abboud,1985). Desenvolve tanto nos solos arenosos como nos argilosos e intermediários, podendo ainda tolerar solos ácidos (Monegat,1991), sombreamento, temperaturas elevadas e encharcamento por período curtos (Calegari,1995).

A produção de massa verde das leguminosa é variável conforme o clima e o solo onde são produzidas. Mondardo et al. (1982), com o objetivo de avaliar a produção de massa de adubos verdes em diferentes níveis de fertilidade, conduziram experimento onde as mucunas e as crotalárias apresentaram baixa resposta aos níveis de fertilidade, demonstrando com isso que esses adubos verdes possuem boa adaptação a solos de baixa fertilidade. Com resposta intermediária aos níveis utilizados destacaram-se a entre outras, o guandu e o feijão-de-porco.

Estudos posteriores realizados no estado de Rio de Janeiro por Chada e De-Polli (1988) com várias leguminosas em solo com baixos teores de fósforo, avaliando a produção de fitomassa e os teores de N-total na fitomassa, encontraram tanto para a produção de fitomassa como para teores de N-total, os melhores resultados para feijão de porco e os piores para a crotalaria juncea, crotalaria anagyroides, lab-lad e guandu. A rusticidade do feijão de porco e confirmada por Araújo e Almeida (1993) que observaram produções de 4391 kg/ha de matéria seca da parte aérea em solos de baixos teores de fósforo e na ausência de adubação fosfatada.

De-Polli e Chada (1989) em plantio de inverno observaram rendimentos de mucuna preta de 4412 kg/ha, crotalaria 1574 kg/ha e feijão de porco 6040 kg/ha em solo podzólico vermelho-amarelo distrófico, série Itaguaí, RJ. Os teores de nitrogênio foram respectivamente de 1,95, 1,45 e 1,78 %. Já outros ensaios envolvendo crotalaria juncea, guandu e mucuna preta

conduzido por Amabile et al. (1994) em Santa Catarina demonstraram ser a crotalaria juncea como a de maior produção de matéria seca.

O tremoço pode produzir de trinta a quarenta toneladas por hectare de massa verde com um teor de nitrogênio de 3,4% (Muzilli, Vieira e Parra, 1980).

Trabalhos conduzidos por Muzilli et al. (1983) usando o tremoço-branco (*Lupinus albus* L.) como adubação verde de inverno em experimento realizado no IAPAR, em Londrina (norte do Paraná) em solo já degradado pelo uso intensivo, obteve uma quantidade de massa seca incorporada ao solo da ordem de 3315 kg/ha, com 3,37% de N.

Outros estudos posteriores conduzido por Derpsch, Sidiras e Heinzmann, (1985), utilizando várias coberturas verdes de inverno, obtiveram produções de matéria seca de parte aérea variando de 1590 kg/ha (ervilhaca) a 5590 kg/ha (aveia-preta), dentro elas tremoço-branco (*Lupinus albus* L.) com 2710 kg/ha. Já Derpsch et al. (1991) obteve em média de 3 anos para o tremoço branco uma produção de matéria seca da parte aérea na ordem de 2790 kg/ha. Kanthack et al. (1991) obtiveram com a cultura de tremoço em Assis SP, um rendimento médio de aproximadamente 4 t/ha de massa seca de parte aérea.

O adubo verde não se presta exclusivamente para a produção de massa verde como também de raiz (Inforzato, 1947), verificou que algumas espécies chegam a produzir 35 t/ha de raízes e deste total, 99,14 % se encontram nos primeiros 0,50 m de profundidade e o restante até uma profundidade de 3,85 m .

O guandu, a crotalaria juncea, feijão de porco e mucuna apresentam um sistema radicular, que pode penetrar vários metros no solo (Scaranari e Inforzato,1952 citado por Calegari et al., 1993). Devido ao seu sistema radicular estas plantas têm a capacidade de extrair

elementos menos solúveis e de mobilizar nutrientes das camadas de solo mais profundos, aproveitando-os eficientemente para a nutrição da planta.

A época de plantio das leguminosas é outro fator a ser considerado na utilização de adubos verdes. Nos últimos anos vários estudos foram realizados para determinação da melhor época de plantio em várias regiões, no sentido de que o plantio do adubo verde não coincida com o da cultura comercial evitando perda de um ano agrícola ao mesmo tempo que possibilite altas produções de fitomassa.

Estudos realizados na região de Sete Lagoas-MG, em latossolo vermelho escuro, mostraram que a melhor época de semeaduras das leguminosas crotalária juncea, guandu, feijão de porco, lab-lab e mucuna preta intercalar ao milho, para uma boa produção de massa vegetal e maior tempo de recobrimento do solo, seria o plantio em maio/junho (Vasconcellos e Alvarenga, 1994).

Lovadini e Mascarenhas (1974), em trabalho conduzido em Pindorama-SP com guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) var. Caqui em diferentes épocas de plantio observaram que tanto a produção de grãos como a altura da planta decresciam à medida que os plantios eram realizados mais tardios ou seja de janeiro em diante. Wildner e Massigman (1994) encontraram produções decrescentes na produção de fitomassa para guandu e feijão de porco nos plantios realizados de setembro a fevereiro no estado de Santa Catarina.

A *Crotalaria juncea* apresentou a maior produção de fitomassa verde, em comparação a *Crotalaria ochroleuca*, *Cajanus cajan*, *Canavalia ensiformis*, *Mucuna aterrina* e *Branquearia ruziziensis* quando em plantios no final do período chuvoso em um LE argiloso (Carvalho, Correia e Blancaneaux, 1994). Entretanto, Kage (1984), obteve melhores resultados com mucuna preta em campo em plantios realizados no período de janeiro até 20 março.

2.3 Utilização de adubos verdes na cultura do milho

Ecologicamente mais aceitável, a adubação verde tem sido alvo de intensas pesquisas que visam o seu aperfeiçoamento como opção de melhoria do solo, permitindo a obtenção de resultados similares àqueles obtidos com adubação química na cultura do milho.

Uma função importante das coberturas verdes reside na reciclagem de nutrientes, principalmente do nitrogênio, e/ou fixação simbiótica de N_2 , no caso da utilização de leguminosas, contribuindo para redução do nitrogênio aplicado ao solo (Singh, Vig e Singh, 1982 e Stute e Posner, 1995).

As leguminosas podem suprir de 80 a 100 kg/ha de N para a cultura do milho de acordo com vários autores (Araújo e Almeida, 1993; De-Polli e Chada, 1989; Ebelhar, Frye e Blevins, 1984 e Muzilli, 1978). Esse suprimento é função de uma série de fatores, dos quais irá depender o sucesso dessa prática. Entre estes fatores destacam-se a espécie de adubo utilizado, a relação C/N do material, o manejo adotado (incorporação ou manutenção de resíduos na superfície), a capacidade de suprimento de nitrogênio do solo, os fatores climáticos (precipitação, temperatura, etc.) e o intervalo de tempo entre o manejo do adubo verde e a semeadura da cultura comercial (Calegari et al.,1993 e Holderbaum et al.,1990).

Melo et al. (1994), em trabalhos conduzidos em Monsenhor Gil e Palmeiras (PI), observaram um aumento no rendimento de grãos de milho variando de 21% a 60% durante três cultivos de milho consecutivos, com a incorporação de leguminosa num latossolo amarelo de textura franco arenoso e de baixa fertilidade. Constataram também aumento nos teores de cálcio + magnésio, matéria orgânica e na capacidade de troca de cátions do solo.

Heinzmann (1985), trabalhando com vários adubos verdes demonstrou que aqueles que continham uma relação $C/N < 28$, promoveram com o cultivo posterior do milho, um aumento nos teores de nitrato no solo e nos teores de N nos grãos. O autor verificou que os teores percentuais de N total mais elevados na parte aérea da cultura de milho, no período vegetativo, foram determinados após nabo e tremoço, os quais proporcionaram os mais altos teores de nitrato no solo. Por outro lado, estudando por dois anos consecutivos o efeito de 15 adubos verdes de verão sobre o milho plantado em sucessão, Calegari (1990) observou que os melhores resultados foram obtidos com os materiais que produziram mais matéria seca, independente da relação C/N.

A utilização de seqüência de culturas anuais que contenham leguminosas proporciona uma maior produção de massa residual e melhor cobertura do solo com reflexos positivos no desenvolvimento do milho (Bragagnolo e Mielniczuk, 1990).

O tremoço branco utilizado como adubo verde de inverno em Londrina-PR forneceu ao solo cerca de 84 kg de N /ha para cultura do milho (Muzilli et al., 1983). Entretanto, trabalhos posteriores de Derpsch (1984), não mostraram respostas à adubação química nitrogenada adicional na cultura do milho, na utilização de até 150 kg/ha de nitrogênio. Em Assis-SP, o tremoço branco proporcionou produções de grãos de milho equivalentes a adubação de cobertura com N de até 120 kg/ha (Kanthack et al., 1991).

Derpsch, Sidiras e Heinzmann (1985), trabalhando com varias coberturas de inverno, obtiveram os melhores rendimentos na cultura do milho após tremoço e ervilhaca e as menores produções após centeio, aveia - preta e girassol. Medeiros et al. (1984), observaram em dois cultivos de milho seguidos do plantio das leguminosas de inverno tremoço e trevo, que houve um

aumento considerável na produção do milho com a suplementação química de doses menores de 45 kg/ha de N.

A adubação verde com feijão de porco proporcionou aumentos significativos na produção de grãos de milho (21,6 %) em relação a testemunha, enquanto a adubação com uréia elevou a produção em apenas 15% (Araújo e Almeida,1993).

Com adoção apenas da prática de adubação verde com tremoço branco, Muzilli et al.(1983) conseguiram índices médios de aumento da produção de milho da ordem de 26% em relação aos obtidos em condições de solo degradado. Os autores observaram diferentes respostas de cultivares de milho a adubação química nitrogenada, após a adubação verde, sendo que o híbrido AG-162 mais exigente em nitrogênio, mostrou ainda uma resposta à adubação nitrogenada posterior.

Esses resultados de pesquisa demonstram que a adubação verde pode reduzir custos de produção do milho em proporção dependente de vários fatores como as condições edafoclimáticas locais, espécies usadas como adubos verdes e cultivares de milho utilizadas.

2.4 Efeitos da adubação verde no solo

Tem sido crescente o interesse por pesquisas que envolvam a adubação verde como fonte de matéria orgânica em solos intensamente cultivados.

De um modo geral, os adubos orgânicos apresentam um maior efeito residual no solo que os de origem mineral, devido à lenta mineralização dos compostos orgânicos, tornando os nutrientes disponíveis num maior espaço de tempo. Deste modo, estes nutrientes ficam sujeitos às

reações químicas do solo, ao contrário do que acontece com os adubos minerais (Liebhart, 1976; Lund e Doss, 1980).

A aplicação de matéria orgânica favorece o teor de húmus do solo, condicionando alta produtividade às culturas (Delphin e Conesa, 1979). Esses autores encontraram um aumento significativo no teor de matéria orgânica, com a utilização das práticas de rotação de cultura, irrigação e incorporação de resíduos de matéria orgânica no solo. Relataram ainda que o teor de matéria orgânica e o valor da relação C/N aumentaram com a inclusão de *Leucena* nas rotações, porém houve um decréscimo com a utilização da irrigação.

Outro grande benefício da adubação verde é o efeito da cobertura no controle à erosão e na recuperação das características do solo, sendo esse efeito diretamente relacionado com a espécie de planta, principalmente no que se refere a percentagem e a velocidade de cobertura do solo. A percentagem de cobertura vegetal é a relação entre a área de solo coberta pela vegetação e a área total disponível para seu crescimento. Já a velocidade de cobertura, relaciona a percentagem de cobertura vegetal com o tempo necessário para atingi-la. Esse fator tem grande influência no processo erosivo, pois quanto maior a velocidade de cobertura, menores serão os riscos de erosão (Baldissera, 1985).

Kemper e Derpsch (1981), trabalhando no IAPAR, estudaram o efeito da cobertura verde nos índices de infiltração de água da chuva nos solos terra roxa estruturada e latossolo roxo da região Norte do Paraná. As medições mostraram grandes aumentos dos índices de infiltração após o uso de cobertura verde, demonstrando que, realmente, a cobertura verde reduz a erodibilidade do solo.

Trabalhando em casa de vegetação, Pavan et al. (1988) citado por Wildner e Amado (1993) observaram efeito da incorporação de diferentes resíduos de adubos verdes na agregação

das partículas de solo e no aumento do diâmetro médio dos agregados, favorecendo a infiltração da água e a aeração do solo.

A melhoria da estabilidade estrutural do solo pode ser conseguida com utilização da adubação verde de inverno, principalmente o tremoço, tanto no sistema convencional de plantio como no plantio direto, proporcionado um aumento no teor de C - orgânico e N-total no solo (Santos, 1993).

Algumas espécies de adubos verdes como a *crotalaria mucronata* e o guandu, devido aos seus sistemas radiculares pivotantes bem desenvolvidos, promovem o desadensamento de solos agricultados, o que se pode convencionar como sendo um preparo biológico (Torres e Neumaier, 1988).

Kemper e Derpsch (1981), verificaram que de acordo com a cultura de cobertura usada num sistema de rotação de culturas há uma maior infiltração de água no solo, devido a capacidade desta cultura de cobertura, como o tremoço, romper as camadas compactadas do solo, formando assim com sua raiz, macroporos contínuos e mais profundos, o que não ocorre quando se usa cultura exclusiva.

Outro efeito importante dos adubos verdes ocorre na fertilidade dos solos. Este efeito não se restringe às leguminosas, sendo extensivo a outras famílias como as gramíneas, as crucíferas, as cariofiláceas e as compostas. Isto se explica porque mesmo que não ocorra fixação, uma grande quantidade de nitrogênio pode ser incorporada à fitomassa, e não se perde por lixiviação (Calegari et al., 1993).

A principal finalidade do emprego das leguminosas para adubo verde é a produção de massa orgânica geralmente rica em N, P, K e Ca . No entanto, a adubação verde não supre o solo em relação às deficiências minerais totais. Em solos deficientes pode haver necessidade de

suplementação com adubos químicos. Por outro lado precauções devem ser tomadas em relação ao desequilíbrio na fertilidade, principalmente em função da disponibilidade de nitrogênio, em determinadas fases da decomposição da matéria orgânica (Miyasaka, 1984). /

As leguminosas têm a capacidade de reciclar os cátions, promovendo com o seu uso em sistema de rotações de cultura, uma elevação de teores de cátions nas camadas superficiais e alterações nas camadas mais profundas a longo prazo. O uso de leguminosas em sistemas de culturas que utilizam plantas de cobertura, em sucessão e/ou consorciadas, capazes de produzir altas quantidades de resíduos, permite aumentar o teor de carbono do solo, com conseqüente aumento na CTC e redução na lixiviação de cátions, além de adicionar N proveniente da fixação de N₂ atmosférico. O aumento da CTC é acompanhado pelos aumentos proporcionais nos teores de Ca, Mg e K, e por conseqüência, na soma de bases do solo (Testa, Teixeira e Mielniczuk, 1992).

2.5 Manejo da adubação verde

O adubo verde é um componente do sistema produtivo a ser criteriosamente avaliado, em escala individual e regional, quanto ao seu comportamento e potencialidade, à luz dos resultados experimentais e aplicados do seu uso.

A adubação verde deve ser entendida como uma prática que deve ter, obrigatoriamente, seu lugar na propriedade, nos esquemas de rotação de culturas, devido a sua importância no uso eficiente de energia tanto no sistema de preparo de solo, como na utilização de adubos nitrogenados e no controle de plantas daninhas (Verma et al., 1995).

O manejo da crotalaria juncea e do guandu deve ser realizado quando esses atingem o estágio de pleno florescimento; já para a mucuna preta, feijão de porco e tremoço branco o manejo é feito no enchimento das vagem (Calegari, 1995, Derpsch e Calegari, 1992 e Kage, 1984).

As diferentes formas de manejo afetam a taxa de decomposição, a percentagem de cobertura e área de contato do material vegetal com o solo, porque proporcionam diferentes níveis de amassamento, enterrio ou fracionamento da fitomassa produzida (Hernani et al.,1995).

Vários estudos tem sido conduzidos para avaliar a necessidade ou não da incorporação dos adubos verdes ao solo, visando um uso mais racional desta prática agrícola.

A mineralização do N nos resíduos com relação $C/N < 25$, é relativamente rápida, mesmo sem incorporação no solo. Neste caso, as perdas de nitrato por lixiviação podem ser consideráveis quando altas quantidades de resíduos vegetais são deixados sobre o solo (Heinzmann,1985).

As plantas fibrosas como crotalaria e feijão de porco deixadas em cobertura, tem decomposição mais lenta do que se incorporada, com menor contribuição, a curto prazo, para a disponibilidade de nutrientes, apresentando maiores efeitos na produtividade do milho, quando incorporadas em vez de deixadas em cobertura (De-Polli e Chada, 1989). Os autores relatam que em relação a mucuna preta, não houve diferença na produção do milho com ou sem incorporação. Observaram ainda que a adubação verde com feijão de porco incorporada pode proporcionar melhor produção de milho do que a adubação mineral, usando como fonte de nitrogênio a uréia, mostrando assim um grande potencial desta leguminosa.

Araújo e Almeida (1993), não encontraram diferenças entre as formas de utilização do feijão de porco, incorporado ou em cobertura, mostrando que os resultados de pesquisa tem variado no que diz respeito a resposta dos diferentes manejos adotados na adubação verde.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido em áreas experimentais do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, UFLA, município de Lavras, MG, no ano agrícola 1995/96.

Lavras está situada na Região Sul do Estado de Minas Gerais, nas coordenadas geográficas 21°14' de latitude sul e 45°00' de longitude W. Gr. e a uma altitude de 910 m. O solo da área, onde foi conduzido o experimento, é classificado como latossolo roxo distrófico, e suas propriedades químicas e físicas se encontram na Tabela 1A.

O clima da região, conforme classificação de Köpen, é do tipo Cwb.

3.2 Tratamentos

Os tratamentos consistiram de 3 cultivares de milho (Tabela 1), semeados em área de vegetação espontânea e áreas anteriormente cultivadas com 5 leguminosas (Tabela 2), incorporadas em duas épocas (por ocasião do florescimento das leguminosas e antes do plantio do milho).

TABELA 1. Descrição das principais características das cultivares de milho. UFLA, Lavras- MG, 1995/96.

Cultivares	Firma produtora	Base genética	Ciclo	Porte	Tipo grão
C-808	Cargil	Híbrido triplo	super-precoce	Médio a baixo	Semiduro alaranjado
AG-5012	Agroceres	Híbrido triplo	precoce	Médio	Semiduro alaranjado
BR-3123	Embrapa	Híbrido triplo	precoce	Médio	Semiduro laranja avermelhado

TABELA 2. Porcentagens de germinação, nomes científicos e firmas produtoras das leguminosas utilizadas como adubo verde. UFLA, Lavras- MG, 1996.

Nome comum	N. Científico	Firma produtora	% de germinação
Crotalária	<i>Crotalaria juncea</i>	Naterra	84
Feijão de porco	<i>Canavalia ensiformis</i>	Naterra	72
Mucuna-preta	<i>Stylobium aterrimum</i>	Naterra	75
Tremoço-branco	<i>Lupinus albus</i> L.	Cooperativa Cianorte	74
Guandu	<i>Cajanus cajan</i> (L.)Millsp	DAG/UFLA	70

3.3 Condução do experimento

3.3.1 Semeadura e condução das parcelas de leguminosas

A semeadura das leguminosas foi realizada em março de 1995 em solo não adubado, no espaçamento de 50 cm entre linhas e nas densidades constantes na Tabela 3 .

Os cortes das leguminosas foram efetuados manualmente com fâção a medida que atingiam o estágio de pleno florescimento e estas eram mantidas em cobertura até a época de incorporação (Tabela 3).

TABELA 3. Densidade de semeadura, época de corte e incorporação das leguminosas. UFLA, Lavras MG ,1995/96.

Dias	Tremoço branco	Mucuna preta	Crotalária juncea	Guandu	Feijão de porco
Densidade*	22	12	32	10	12
corte**	99	180	75	180	180
incorporação**	180	180	180	180	180

* número de sementes por metro

** dias após semeadura

A incorporação efetuada por ocasião do florescimento das leguminosas foi realizada em setembro de 1995 com arado de disco. A incorporação realizada por ocasião do plantio do milho foi efetuada com grade do tipo niveladora.

3.3.2 Semeadura e condução das parcelas de milho

A semeadura do milho foi efetuada no dia 8/11/1995, manualmente em sulcos espaçados de 0,90 m entre si, na densidade de 14 sementes/ metro, dois dias após a gradagem. O desbaste foi feito aos 15 dias após emergência sendo mantidas 7 plantas por metro. A adubação utilizada no plantio foi de 300 kg /ha da formulação 4-30-16 + Zn, de acordo com a análise química e física do solo e a recomendação da Comissão ... (1989).

Vinte dias após a emergência do milho foi feito o controle das plantas daninhas com um cultivador de tração animal nas entrelinhas e mais um repasse manual nas linhas. A colheita das espigas foi efetuada manualmente quando os grãos apresentaram em média 22% de umidade.

As espigas foram trilhadas em debulhador manual e, em seguida, procedeu-se à pesagem dos grãos. Durante a pesagem foram retiradas amostras de ± 200 gramas dos grãos, acondicionadas em sacos plásticos, e encaminhadas para a determinação da umidade pelo método de estufa a $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3$ conforme Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992).

3.4 Avaliações

3.4.1 Quantidade e composição da massa vegetal

As quantidades de fitomassa produzidas pelas leguminosas foram determinadas por ocasião da época de corte. Para tanto, demarcou-se um retângulo de 2 x 1m, a um metro de distancia da borda no centro da parcela, efetuando-se o corte e determinando-se o peso verde de todo o material que posteriormente foi devolvido a parcela experimental. Foi retirada uma amostra

para determinação do peso seco pelo método da secagem a 65°C até peso constante. O material foi moído em moinho tipo Wiley para determinação na parte aérea dos teores dos nutrientes. O nitrogênio foi determinado pelo método de Kjeldahl, e os teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, zinco, manganês e cobre obtidos por digestão nitro-perclórica (Malavolta; Vitti e Oliveira, 1989), com o fósforo quantificado por colorimetria, e os demais elementos, por absorção atômica.

3.4.2 Teores de nitrato e amônio no solo

Foram realizadas coletas de amostra de solo nas parcelas experimentais, em duas etapas, por ocasião da incorporação e aos 88 dias após a incorporação, período de maior demanda de nitrogênio pelas plantas de milho, aos 40 dias após plantio (Büll, 1993).

As amostras de solo foram retiradas nas profundidades de 0-20, 20-40, 40-60, 60-80 cm, e enviadas ao Laboratório de Fertilidade do Departamento de Ciência de Solo da UFLA - MG para análise dos teores de nitrato e amônio após a extração com KCl 1M, através do processo de destilação (Bremner, 1965).

3.4.3 Características agronômicas dos cultivares de milho

3.4.3.1 Avaliações Pré-Colheita

a) Florescimento feminino:

Foram determinados os números de dias entre a germinação e 50% das plantas da sub-subparcela com estigmas expostos obtidos através de avaliações diárias por ocasião do florescimento.

b) Altura de planta :

Foi determinada com a medição da distância (cm) existente entre o nível do solo e a inserção da bainha da folha mais alta. Para isso, foram amostradas dez plantas por sub-subparcela.

c) Altura de inserção de espiga :

Dez plantas por sub-subparcela foram amostradas e as alturas das espigas (cm) foram determinadas tomando-se a distância entre o nível do solo até a inserção da espiga mais alta.

d) Estande final:

Foi determinado pela contagem do número de plantas por ocasião da colheita na área útil da sub-subparcela.

e) Plantas quebradas e acamadas :

Por ocasião da determinação do estande final, foram contadas as plantas quebradas e acamadas na área útil de cada sub-subparcela. Foram consideradas acamadas as plantas que, não quebradas, formavam ângulo interno menor que 45 graus com o solo.

3.4.3.2 Avaliação Pós-colheita**a) Número de espigas por planta :**

Número total de espigas colhidas na área útil por sub-subparcela dividido pelo estande final.

b) Peso de espigas despalhadas :

Peso das espigas despalhadas, em quilos por sub-subparcela.

c) Porcentagem de espigas doentes :

Número de espigas doentes em relação ao número total de espigas da sub-subparcela.

d) Peso de grãos

Peso de grão em quilos por sub-subparcela, transformado para hectare com correção da umidade para 13%.

Os pesos de grãos e das espigas das sub-subparcelas foram corrigidos para umidade de 13 %, com a seguinte fórmula:

$$PC = PTG \times \frac{(100 - U\%_{observada})}{(100 - U\%_{desejada})}$$

onde :

PC = peso corrigido para 13% de umidade

PTG = peso total de grãos da sub-subparcela

U% = porcentagem de umidade

Foram feitos ajustes do peso de grãos e de espiga para o estande de 51 plantas por sub-subparcela utilizando a metodologia de correção por covariância (Steel e Torrie,1960), introduzindo-se uma modificação na metodologia (Santos, 1985). A partir das análise de variância e covariância para estande e produção, em blocos casualizados, estimou-se o coeficiente regressão linear (b), obtido por $b = S_{pxy} / S_{Qx}$, sendo x o estande e y a produção; S_{pxy} a soma de produtos residual da análise de covariância estande x produção; S_{Qx} a soma de quadrados residual da análise de variância para estande.

A correção foi efetuada ao nível de totais de sub-subparcelas, ao invés de médias de tratamentos. Assim, o peso de campo corrigido (Pc) foi obtido como se segue:

$$Pc = PC - b (x - 51)$$

onde:

Pc : peso corrigido de espigas ou de grãos;

PC : peso observado de espigas ou de grãos;

b : coeficiente de regressão linear do peso de espigas ou de grãos, em relação às variações do estande;

x : estande observado.

A produção de grãos por hectare (PG) foi obtida com a fórmula :

$$PG = np \times Pc$$

onde :np (fator de correção) = 1388.89

3.5 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi o de blocos casualizado em parcelas sub-subdivididas com 3 repetições, sendo que as parcelas foram formadas com 5 leguminosas e uma vegetação espontânea. Nas subparcelas foram utilizadas duas formas de manejo, e nas sub-subparcelas foram utilizados três cultivares de milho.

3.6 Parcelas experimentais

A área total do experimento foi de 4680 m² (234 x 20), sendo a área da parcela de 225 m² (Figura 1), da subparcela de 100 m² e da sub-subparcela de 18 m². Cada sub-subparcela foi constituída de quatro linhas de milho de 5 m de comprimento, espaçadas de 0,90 m. A área útil para avaliação dos cultivares de milho constou das duas fileiras centrais, desprezando 0,5 m de cada extremidade dando uma área útil de 7,2 m² (Figura 1).

A análise dos dados foi realizada por meio do Sistema de Análise Estatística - SANEST para micro computadores (Zonta, Machado e Silveira, 1984), para níveis de significância de 0,05; as médias foram comparadas pelo teste de Duncan (5 % de probabilidade).

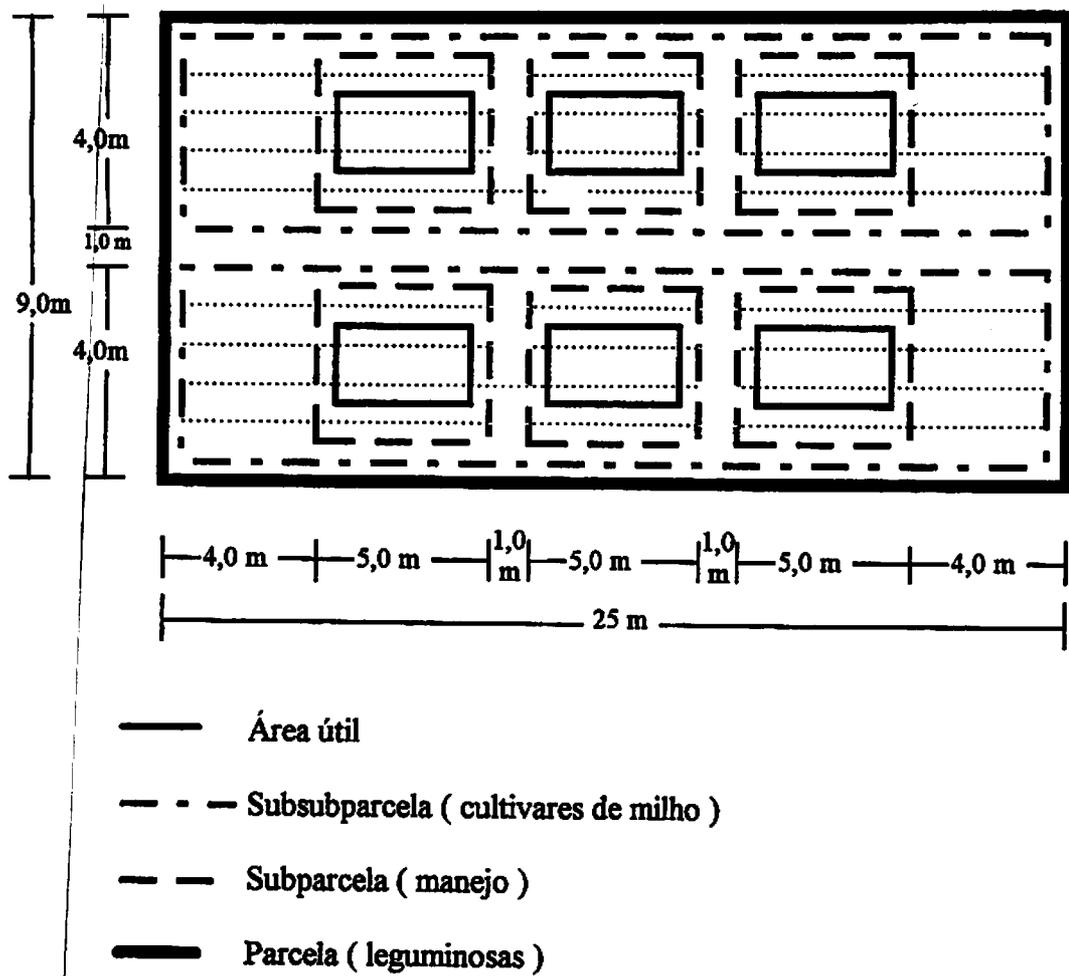


FIGURA 1. Esquema da parcela experimental, UFLA, Lavras-MG, 1996.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As precipitações pluviométricas, temperaturas e umidades relativas ocorridas durante o período de condução do experimento, obtidas no posto meteorológico da UFLA, se encontram nas Figuras 1A, 2A e 3A. As condições climáticas durante o desenvolvimento das leguminosas não foram favoráveis, mas para cultivo do milho as condições climáticas foram ideais, com temperaturas médias variando de 22 a 24^o C, altas precipitações e umidade relativa do ar entre 75 e 79%. De acordo com Gomes (1991), chuvas abundantes e temperaturas amenas nas fases de emergência e florescimento são condições ótimas para o desenvolvimento da planta de milho.

4.1 Composição e quantidade de massa vegetal incorporada ao solo

4.1.1 Quantidade de fitomassa seca e fresca das leguminosas

Os dados referentes à produção de matéria seca e verde da parte aérea das leguminosas, encontram-se na Tabela 4. Não foram observadas diferenças estatísticas entre as leguminosas avaliadas para o parâmetro porcentagem de matéria seca (%MS). Para a produção de matéria verde (MV) o guandu apresentou resultados inferiores quando comparado às outras leguminosas e produziu menor quantidade de materia seca em relação a crotalaria juncea.

Carvalho, Correia e Blancaneaux (1994) e Amabile et al. (1994) também observaram maior produção de MS da crotalaria juncea comparando ao guandu. De-Polli e Chada (1989) e Chada e De-Polli (1988) trabalhando com varias leguminosas, em solo pobre em fósforo, constataram menor produção de MS de crotalaria juncea em relação a mucuna preta e feijão de porco. Os trabalhos indicaram ainda que em solo onde a fertilidade não é limitante existe um grande potencial da utilização da crotalaria juncea como adubo verde.

TABELA 4 Valores médios de MV (matéria verde) e MS (matéria seca) produzidas pelas leguminosas em pleno florescimento. UFLA, Lavras-MG, 1996.

LEGUMINOSAS	MV	MS	MS
	kg/ha	kg/ha	%
Crotalaria juncea	12983 ab	3823 a	29.17 a
Tremoço branco	18016 a	3392 ab	18.81 a
Feijão de porco	12333 b	3271 ab	26.07 a
Mucuna preta	12750 ab	3250 ab	24.39 a
Guandu	5616 c	1438 b	25.86 a
Média	12340	3035	24.86%
CV	22.05%	34.29%	12.83%

Médias seguidas pela mesma letra no sentido das colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Duncan.

A produção de matéria verde e seca do guandu foi baixa em relação ao seu potencial máximo, o que pode ser atribuído as condições climáticas desfavoráveis ao seu desenvolvimento. As precipitações pluviométricas durante o desenvolvimento das plantas foram de 145mm e as temperaturas médias variaram de 16 a 21 °C, permanecendo abaixo da temperatura ideal para

leguminosas de primavera/verão e acima da temperatura ideal para as de outono/inverno (Calegari, 1995 e Derpsch e Calegari, 1992). Efeitos semelhantes foram observados também em outros estados em plantios realizados após o mês de janeiro, em Pindorama SP por Lovadini e Mascarenhas (1974) e em Santa Catarina por Wildner e Massigman (1994).

A produção média de 3035 kg/ha de matéria seca da parte aérea das leguminosas mostrou valores próximos daqueles encontrados por Derpsch et al. (1991) no Paraná, cujo rendimento da matéria seca dos adubos verdes oscilaram de 1000 a 7000 kg/ha, de acordo com as condições climáticas e de solo do estado. Em plantios de outono inverno no Rio de Janeiro, De-Polli e Chada (1989), encontraram médias de 4000 kg/ha de matéria seca para as leguminosas mucuna preta, feijão de porco e crotalaria juncea e Araújo e Almeida (1993) observaram valores médios de 4391 kg/ha para feijão de porco.

Os rendimentos médios obtidos pelo tremoço branco, de 3300 kg/ha de matéria seca da parte aérea se aproximaram dos resultados encontrados por diversos pesquisadores no Paraná (Muzilli, Vieira e Parra, 1980, Derpsch, Sidiras e Heinzmann, 1985 e Derpsch et al., 1991), e em São Paulo (Kanthack et al., 1991) em plantios de outono inverno com variação de 2700 a 4000 Kg/ha, mostrando assim que as condições edafoclimáticas regionais podem afetar a produção de fitomassa do tremoço branco.

4.1.2 Teores de nutrientes na matéria seca das leguminosas em pleno florescimento

Os teores dos macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg) e micronutrientes (Cu, Zn, Mn) na matéria seca da parte aérea das leguminosas em pleno florescimento, são apresentados na Tabela 5.

TABELA 5 Composição química da matéria seca da parte aérea das leguminosas em pleno florescimento. UFLA, Lavras-MG, 1996.

LEGUMINOSA	N	P	K	Mg	Ca	Cu	Zn	Mn
	%					ppm		
Tremoço branco	1.96	0.06	0.49	0.07	0.45	8.66	21.33	238
Feijão de porco	2.74	0.10	1.06	0.09	1.30	8.66	11.93	48.33
Mucuna preta	2.51	0.12	0.94	0.10	1.48	12.66	20.60	64.00
Crotalaria juncea	2.60	0.19	1.52	0.21	0.98	7.47	26.13	49.31
Guandu	1.87	0.06	0.65	0.06	0.77	7.33	10.26	38.33

Os teores de K, Ca, Mg, Zn e Mn se encontram em níveis abaixo daqueles relacionados por Calegari (1995) para as várias leguminosas estudadas, enquanto os de N, P e Cu se encontram dentro dos níveis citados pelo autor, exceto em relação ao guandu que mostrou valores inferiores para todos os elementos estudados, e ao tremoço branco para Mn, que apresentou valores próximos dos relatados por Derpsch e Calegari (1992).

Na Tabela 6 pode ser observado o fornecimento médio de nutrientes pelas leguminosas, destacando se a crotalaria juncea que mais contribuiu no fornecimento de fósforo, potássio e magnésio.

TABELA 6 Contribuição média de nutrientes fornecidos pelas leguminosas ao solo. UFLA, Lavras-MG, 1996.

Espécies	Nutrientes							
	kg/ha					g/ha		
	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Mn
C. juncea	98.67 a	7.18 a	57.67 a	38.15 a	8.03 a	28.77 ab	98.61 a	179.77 b
F.de porco	89.92 a	3.17 bc	32.99 b	48.06 a	3.12 b	28.39 ab	37.71 bc	178.50 b
M. preta	80.91 a	4.05 b	29.87 b	50.24 a	3.41 b	38.84 a	66.62 ab	165.86 b
T.branco	66.83 ab	2.03 bc	16.13 bc	15.14 a	2.51 b	29.54 ab	73.40 ab	825.16 a
guandu	27.15 b	0.93 c	09.23 c	11.15 a	0.95 b	10.71 b	15.31 c	051.16 b
CV	36.48%	33.34%	32.74%	67.45%	43.86%	40.79%	39.18%	62.066%

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

4.2 Teores de nitrogênio no solo

4.2.1 Teores de amônio no solo

Quanto aos teores de amônio (NH_4^+) na profundidade 0 - 80 cm, não houve diferença significativa entre os tratamentos com leguminosas e manejo adotado. No entanto houve diferença significativa entre as duas épocas de avaliação. Na tabela 7, observa - se um aumento de 11,77 ppm de NH_4^+ em média na segunda avaliação em relação à primeira, ou seja todos os tratamentos proporcionaram maiores teores de amônio na época de maior exigência de nitrogênio pela cultura, correspondendo aos 40 dias após a emergência.

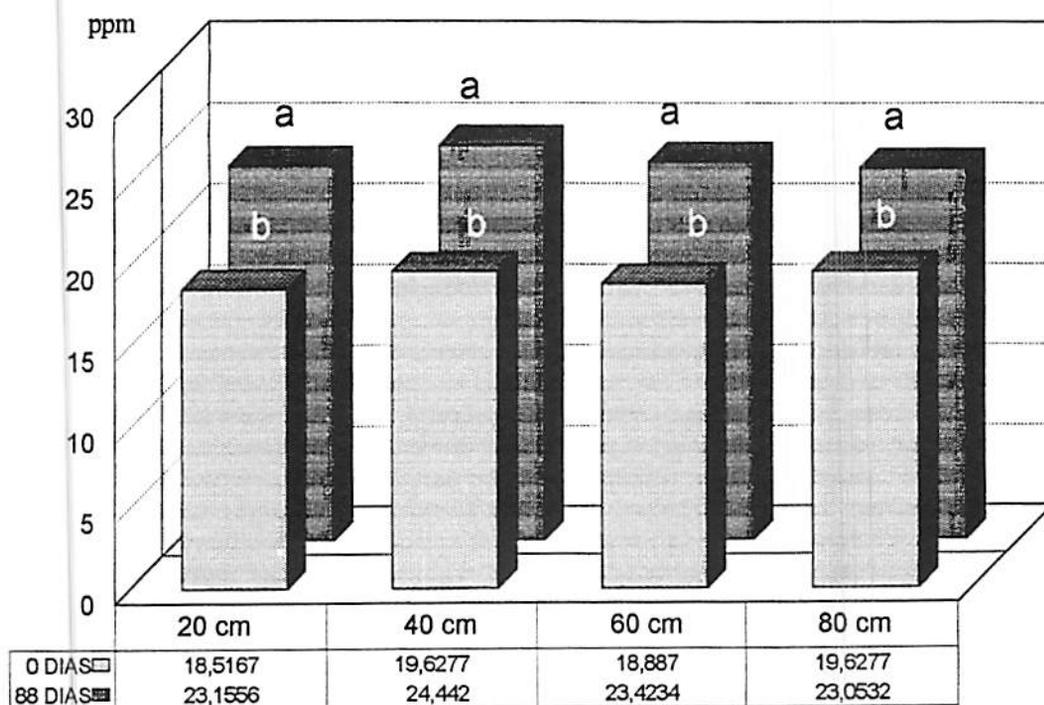
TABELA 7 - Teores médios de NH_4^+ e N-total no solo a 0 - 80 cm de profundidade em duas épocas de avaliação. UFLA, Lavras-MG, 1996.

ÉPOCAS DIAS	NH_4^+	N-TOTAL
	ppm	
0	76.29 b	146.32 b
88	94.06 a	163.04 a
MÉDIA	85.18	154.68
CV	10.15%	9.81%

Médias seguidas de letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Verifica-se, nas quatro profundidades avaliadas (0 - 20, 20 - 40, 40 - 60, 60 - 80) que os teores de NH_4^+ no solo aumentaram independentemente do tratamento e do manejo adotados, da primeira avaliação em relação a segunda (Figura 2 e Tabela 3A).

Esse aumento nos teores de NH_4^+ se deve provavelmente à mineralização da matéria orgânica do solo, transformando parte do N - orgânico em N - mineral na forma de NH_4^+ .



Médias seguidas de letras distintas em cada profundidade diferem entre si pelo teste Duncan, ao nível 5% de probabilidade.

FIGURA 2. Teores de NH_4^+ no solo (ppm) em 4 profundidades, avaliados em duas épocas (na incorporação e aos 88 dias após). UFLA, Lavras-MG, 1996.

4.2.2 Teores de nitrato no solo

O tipo de manejo adotado na incorporação da leguminosa afetou o teor de nitrato (NO_3^-) no solo, na profundidade de 0 a 80 cm, sendo que a incorporação por ocasião da semeadura do milho proporcionou menores teores de NO_3^- no solo em relação a incorporação no florescimento das leguminosas (Tabela 8). A maior quantidade de NO_3^- no solo pode ser explicada, devido, ao manejo correspondente à incorporação no florescimento das leguminosas ter condicionado uma mineralização mais rápida dos materiais incorporados ao solo do que a incorporação das leguminosas por ocasião da semeadura do milho. Neste caso condições ideais de aeração propiciadas pelo maior revolvimento do solo (Heinzmann et al., 1984) pode ter propiciado maior nitrificação do nitrogênio mineralizado.

TABELA 8 - Teores NO_3^- nas profundidade de 0 - 80 cm no solo, nos manejos adotados. UFLA, Lavras - MG. 1996.

MANEJOS	NO_3^-
	ppm
PLA*	65.54 b
FLO**	72.67 a
MÉDIA	69.11
CV	11.30%

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste Duncan, ao nível 5% de probabilidade.

** Incorporação por ocasião do florescimento das leguminosas.

* Incorporação por ocasião do plantio do milho.

Ocorreu em relação aos teores de NO_3^- no solo, efeito significativo da interação entre tratamento com leguminosas e épocas de avaliações. Nos tratamentos com tremoço branco, mucuna preta, guandu, *Crotalaria juncea*, não ocorreram diferenças significativas nos teores de NO_3^- analisados na incorporação das leguminosas e na época de maior exigência de nitrogênio pelo cultura do milho. No plantio com feijão de porco observou-se aumentos nos teores de NO_3^- no solo enquanto que na testemunha houve redução na segunda avaliação aos 88 dias (Figura 3). O feijão de porco foi a leguminosa que apresentou maior teor de N na matéria seca (Tabela 5), o que pode explicar essa diferença estatística em relação às outras leguminosas. Ebelhar et al.(1984) também observaram que as leguminosas que continham maiores teores de N na matéria seca foram aquelas que proporcionaram um maior teor de nitrogênio inorgânico no solo.

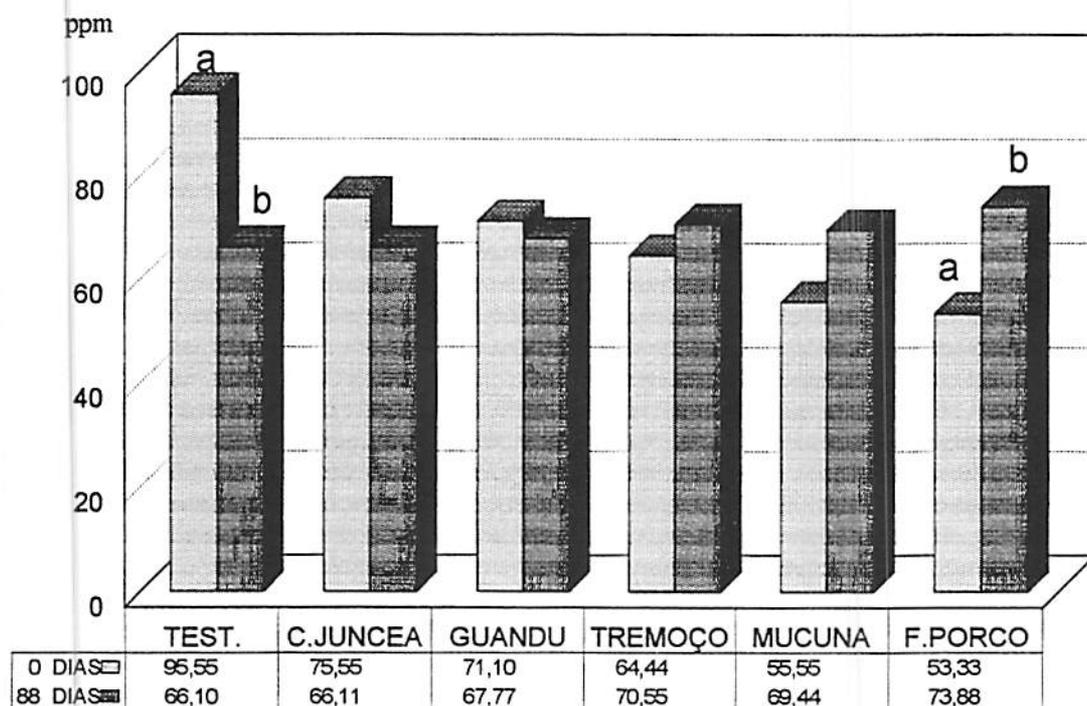


FIGURA 3 - Teores de NO_3^- no solo (ppm) de 0 a 80 cm de profundidade nos diversos tratamentos, analisados em duas épocas (0 e 88 dias após a incorporação das leguminosas). UFLA, Lavras-MG, 1996.

Os tratamentos com leguminosas apesar de não contribuírem para o aumento, mantiveram os níveis de NO_3^- no solo. Resultados semelhantes foram observados por Heinzann (1985) em trabalho conduzido em Londrina, PR no qual houve redução nos teores de NO_3^- no pousio invernal ou seja sem cultivo e teores maiores de NO_3^- nos solos cultivados com tremoço branco, ervilhaca peluda, nabo forrageiro em sucessão com milho.

Foram observados efeitos significativos de manejo em relação aos teores de NO_3^- nas profundidades de 20 - 40, 40 - 60, efeitos de época e interação tratamento x época para todas profundidades exceto para 20 - 40. Aos 40 - 60 foi observado ainda interação entre época x manejo (Tabela 4A). Neste caso, as condições de maior revolvimento do solo propiciaram maior nitrificação e devido a mobilidade do nitrato (Vale, Guilherme e Guedes, 1993) seu efeito é mais pronunciado a maiores profundidades.

Tabela 9 mostra que o feijão de porco e a mucuna preta proporcionaram um aumento nos teores de NO_3^- na camada de 0 a 20 cm do solo, enquanto que no solo com a testemunha, crotalaria juncea e guandu os teores foram menores. Nas camadas mais profundas, entre 40 a 60 cm houve um aumento nos teores de NO_3^- para feijão de porco, tremoço branco e guandu que são as leguminosas com sistemas radiculares mais profundos (Scaranari e Inforzato, 1952 citado por Calegari et al., 1993). Os maiores teores de nitrato nestas leguminosas podem promover maior liberação de nitrogênio pela decomposição de suas raízes. Nas camadas de 60 a 80 cm pode ser observado que as leguminosas guandu, crotalaria juncea e mucuna preta promoveram um aumento nos teores de NO_3^- .

TABELA 9 Teores médios de NO_3^- (ppm) em quatro profundidades e duas épocas de avaliação, nos diversos tratamentos. UFLA, Lavras-MG, 1996.

Tratamento	Profundidades							
	0 - 20		20 - 40		40 - 60		60 - 80	
	Épocas		Épocas		Épocas		Épocas	
	0	88	0	88	0	88	0	88
Testemunha	35.55 a	19.44 b	31.12 a	18.33 a	17.77 a	14.44 a	11.11 a	13.88 a
Guandu	28.88 a	15.55 b	17.78 a	12.78 a	15.55 b	22.77 a	08.88 b	16.66 a
C. juncea	24.44 a	15.55 b	20.00 a	13.89 a	17.78 a	18.33 a	13.33 b	18.33 a
T. branco	17.78 a	17.78 a	20.00 a	17.22 a	13.33 b	20.00 a	13.33 a	15.55 a
F. de porco	13.33 b	18.33 a	13.33 a	20.00 a	13.33 b	21.66 a	13.33 a	13.88 a
M. preta	13.33 b	23.33 a	15.55 a	15.00 a	13.33 a	13.88 a	13.33 b	17.22 a

Médias de épocas diferentes em cada profundidade seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

4.2.3 Teores de N-total no solo

Na Tabela 2A são observados efeitos significativos nos teores de N-total em relação a época de avaliação. Houve um aumento nos teores N-total quando a avaliação foi efetuada aos 88 dias após a incorporação das leguminosas (Tabela 7), sugerindo uma maior contribuição das leguminosas com o aumento do tempo requerido para a decomposição dos resíduos.

4.3 Características agronômicas das cultivares de milho

A altura das plantas, altura de inserção de espigas e a porcentagem de espigas doentes foram alteradas em função do manejo adotado e das cultivares utilizadas (Tabela 5A).

4.3.1 Altura da planta de milho e altura de inserção de espiga

A incorporação no florescimento das leguminosas condicionou maiores alturas das plantas e inserção de espigas de milho (Tabela 10). Esse efeito provavelmente se deve ao maior revolvimento dado ao solo, em relação àquele ocasionado pela incorporação antes da semeadura do milho. O revolvimento do solo pode ter proporcionado melhores condições para decomposições dos materiais incorporados ao solo, bem como o desenvolvimento das plantas, embora as alturas médias alcançadas nos dois tipos de manejo adotado serem consideradas por vários autores como sendo plantas de porte médio (alturas entre 2,80 a 2,20 m), que concordam com as classificações dadas pelas firmas produtoras de sementes das cultivares estudados (Tabela 1).

O maior teor de nitrato encontrado no solo onde se realizou incorporação no florescimento das leguminosas (Tabela 8) pode ser um dos fatores que contribuiu para um maior crescimento das plantas e conseqüentemente maior altura de inserção da espiga.

Pizaia (1996) também observou menor altura de plantas de milho em solo que recebeu menor revolvimento, com apenas uma gradagem leve antes do plantio. Resultado semelhante foi encontrado por Rolón (1996) onde o preparo do solo com arado de disco proporcionou maiores alturas de plantas, em comparação ao plantio direto.

A cultivar C 808 apresentou a menor altura de plantas e inserção de espigas, em relação às cultivares AG 5012 e BR 3123 (Figura 4), mostrando o comportamento distinto entre as cultivares com relação a essas características.

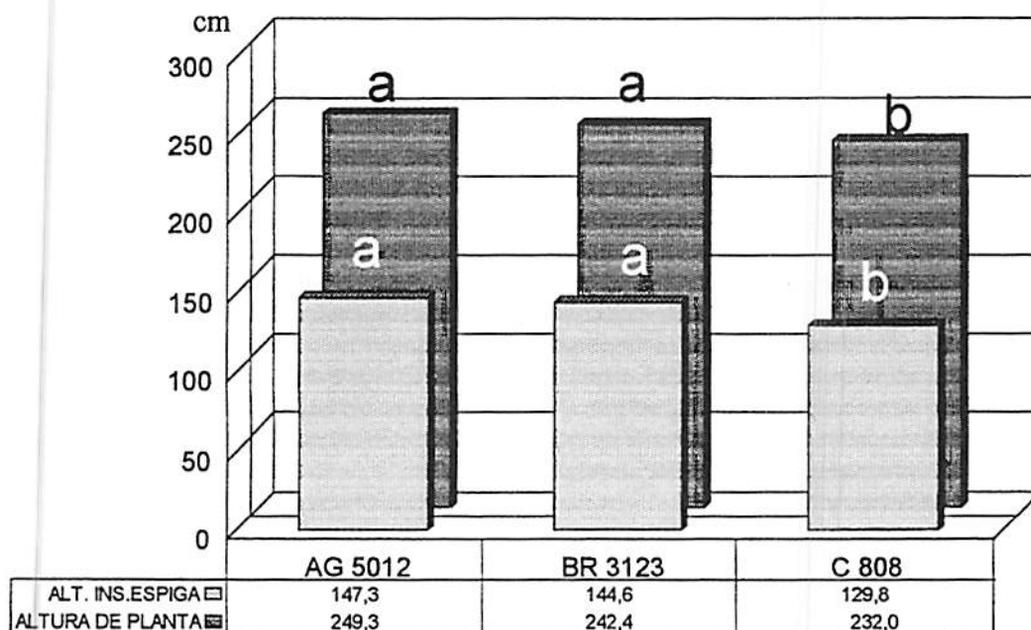
TABELA 10. Médias de alturas de planta, altura de inserção espigas, espigas doentes e produção de grãos de milho em dois tipos de manejo de solo. UFLA, Lavras-MG, 1996.

Manejo	Altura de planta	Altura de espiga	Espigas doentes	Produção de grão
	cm	cm	%	kg/ha
FLO*	247 A	144 A	10.30 A	9709 A
PLA**	235 B	136 B	12.44 B	8868 B
Média	241	140	11.37	9288
CV	7.18%	9.53%	23.57%	15.45%

Médias seguidas por letras iguais nas colunas diferem entre si pelo teste Duncan ao nível 5 % de probabilidade.

** Incorporação por ocasião do florescimento das leguminosas.

* Incorporação por ocasião do plantio do milho.

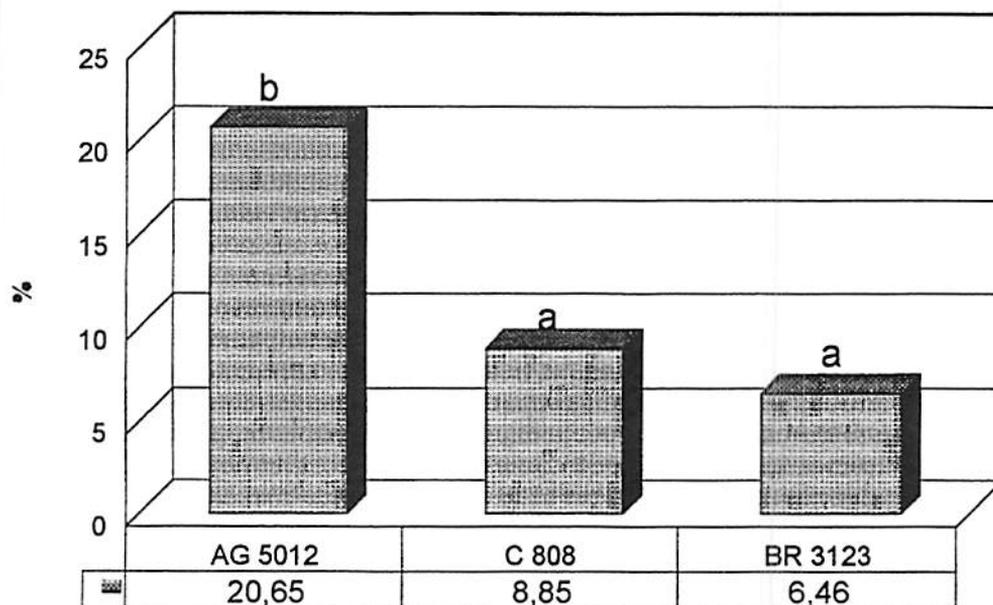


Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

FIGURA 4. Altura média das plantas e altura de inserção de espigas (cm) das cultivares de milho. UFLA, Lavras-MG, 1996.

4.3.2 Porcentagem de espigas doentes

A análise da porcentagem de espigas doentes, mostrou haver uma resposta diferenciada de cultivares. A cultivares C 808 e BR 3123 apresentaram índices inferiores a 9% , enquanto que a cultivar AG 5012 apresentou 20% de espigas doentes.



Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

FIGURA 5. Resultados médios de espigas doentes (%) obtidos de diferentes cultivares de milho. UFLA, Lavras-MG, 1996.

Independente da cultivar observou-se uma menor porcentagem de espigas doentes quando as plantas do milho foram produzidas em parcelas onde a incorporação foi efetuada no florescimento das leguminosas. Estes resultados se assemelham aos obtidos no Paraná onde a podridão de espigas de milho foi mais intensa no sistema de plantio onde restos culturais permaneciam no solo (Derpsch et al., 1991).

4.3.3 Florescimento feminino

O florescimento feminino ocorreu aos 66, 70 e 72 dias após semeadura do milho (Tabela 6A) para as cultivares C 808, AG 5012 e BR 3123 respectivamente. Estes resultados concordam com os dados fornecidos pelas empresas produtoras nos quais a cultivar C 808 é considerada de ciclo super-precoce, tendo assim seu florescimento feminino ocorrido mais cedo que as demais cultivares que são de ciclo precoce, não sendo influenciado pelos tratamentos.

4.3.4 Produção de grãos e peso de espiga

A incorporação por ocasião do no florescimento das leguminosas promoveu uma maior produção de grãos de milho (Tabela 10) independente do tratamentos e cultivares utilizados (Tabela 7A). Esses resultados são confirmados por Fornasieri Filho (1992) que afirma que no estado de SP tem-se obtido bons resultados de produção de milho com a utilização de adubos verdes semeados na época das águas e incorporados na fase de florescimento.

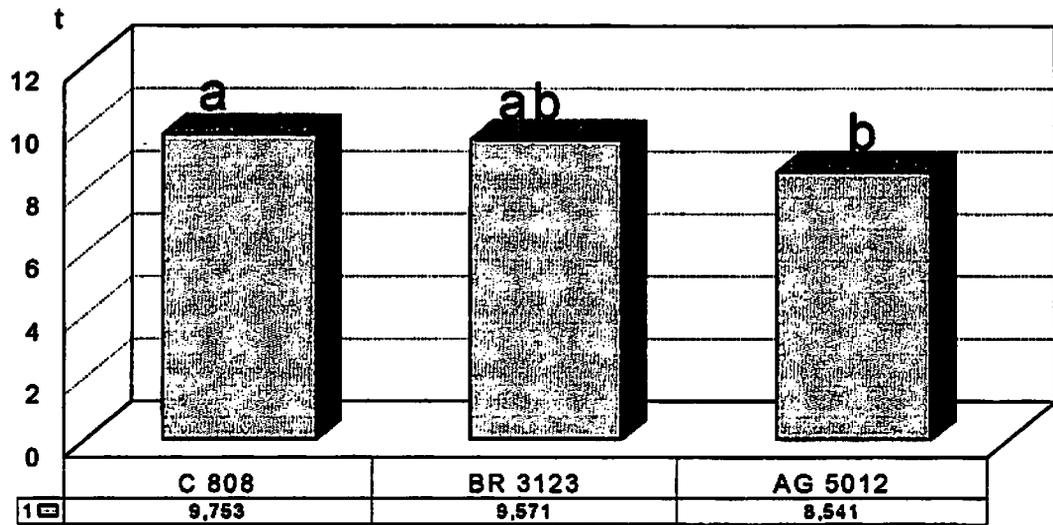
O sistema de preparo de solo usado no manejo em que se efetuou a incorporação no florescimento das leguminosas pode ter proporcionado uma melhor condição para a decomposição das leguminosas incorporadas, proporcionando assim um melhor desenvolvimento das plantas de milho e produção de grãos em relação à incorporação antes do plantio do milho. Neste ultimo, realizou se uma gradagem apenas antes da semeadura do milho com incorporação da matéria seca deixada em cobertura até o momento do plantio. Essa incorporação efetuada a uma profundidade menor em relação a incorporação com arado e o periodo inferior de

decomposição podem ter contribuído para o menor desenvolvimento das plantas de milho, resultando numa menor produção de grãos e peso de espiga.

Autores como Castro et al. (1986) e Seguy e Bouzinac (1993) obtiveram também maiores produções de grãos de milho em sistema de manejo com aração seguido de gradagem em comparação com outros sistemas em períodos curtos de avaliação. Por outro lado, resultados obtidos por Rolón (1996) mostra que após 2 anos de cultivo não foram encontrados diferenças significativas na produção de grãos de milho para vários sistemas de manejo de solo estudados.

Verifica - se ainda, diferença significativa pelo teste F para as cultivares de milho estudados, tendo o C 808 o de maior produção de grãos e peso espiga por hectare, AG 5012 o de menor e BR 3123 como intermediário (Figura 6 e Tabela 7A), independente do tratamento. Essas diferenças de potenciais produtivos de cultivares vem sendo observadas nos diversos ensaios nacionais, e resultados de excelente potencial produtivo da cultivar C 808 na região de Lavras foram observados em várias safras agrícolas (Embrapa, (1994?), Embrapa, (1995?) e Embrapa, (1996?)).

Embora não tenha havido diferença significativa entre os tratamentos com as leguminosas para produção de grãos de milho, observa-se na que o tremoço branco obteve tendência de melhor performance (Tabela 11), resultado este também encontrado por Derpsch, Sidiras e Heinzmann (1985) estudando vários adubos verdes de inverno, nos quais o tremoço branco proporcionou melhores resultados de produção grãos de milho.



Média seguida letra distintas diferem entre si pelo teste Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

FIGURA 6 - Média de produção de grãos em t / ha das cultivares de milho. UFLA, Lavras-MG, 1996.

TABELA 11 - Médias de produção de grãos milho por tratamento. UFLA, Lavras-MG, 1996.

Tratamentos	Produção de milho Kg/ha
Tremoço branco	9693 a
Feijão de porco	9554 a
Guandu	9490 a
Mucuna preta	9422 a
Testemunha	8930 a
Crotalaria juncea	8641 a
CV	21.74%

Media seguida das mesmas letras não diferem entre si pelo teste Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

A incorporação de crotalaria juncea apresentou resultados inferiores, para produções de milho apesar de ter sido a leguminosa com maior produção de fitomassa (Tabela 4) além de ter contribuído com maiores níveis de nutrientes no solo (Tabela 6). Isso pode ter ocorrido devido ao florescimento precoce desta espécie, em relação às demais, tendo conseqüentemente o seu corte sido efetuado antes das demais. Neste período adicional pode ter havido uma decomposição de boa parte da sua fitomassa. A mineralização do N em resíduo com relação C/N baixa, de acordo com Heinzmann (1985) é relativamente rápida mesmo quando não incorporada ao solo.

Os resultados obtidos em relação à produção de milho, discordam daqueles obtidos por de De-Polli e Chada (1989) que encontraram efeitos significativos para os adubos verdes, mucuna preta, crotalaria juncea e feijão de porco na produção de grãos de milho, superiores ao da testemunha sem o uso de nitrogênio no solo. Ressalta - se entretanto que os autores trabalharam em solos de baixa fertilidade. Calegari et al. (1993) relataram que os efeitos da adubação verde são mais significativos em solos degradados e de baixa fertilidade, em relação aos solos férteis. Isso parece explicar a não observação de resultados significativos dos efeitos dos adubos verdes utilizados em apenas um ano, na produtividade do milho em sucessão, obtido no presente estudo.

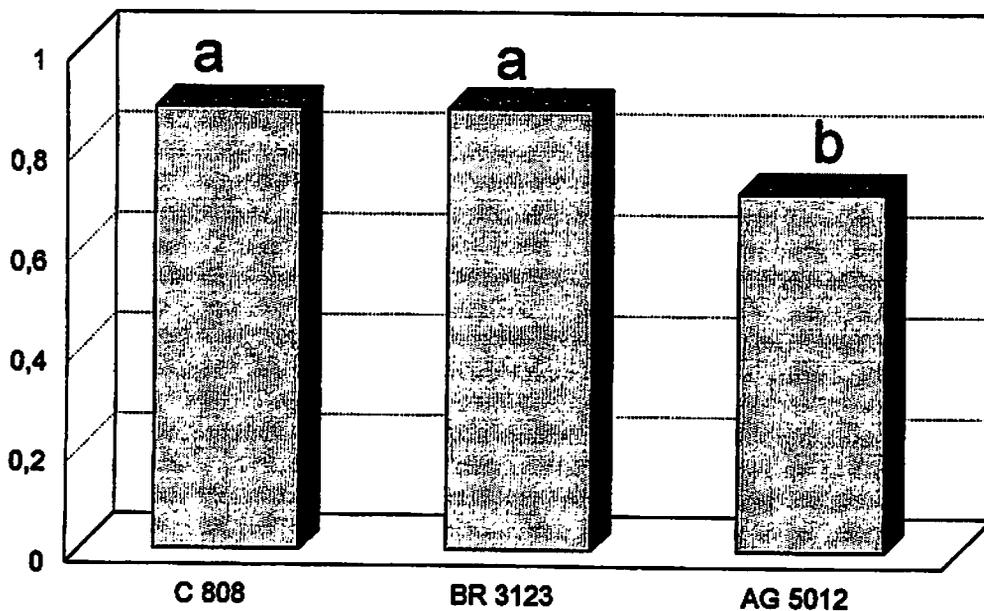
4.3.5 Índice de espiga e número de plantas quebradas e acamadas

Observou -se efeito significativo do índice de espiga somente em relação às cultivares de milho estudadas (Tabela 7A). O índice médio observado, de 0,82, está próximo daquele encontrado por Pozar (1981), quando estudou populações de 60000 plantas/ha de várias

cultivares de milho, obtendo um índice em média de 0,85, mostrando assim que as cultivares estudadas estão bem adaptadas aos cultivos em densidade acima de 60000 plantas por hectare.

Ressalta - se que a cultivar AG 5012 apresentou o menor índice de espiga dentro as cultivares estudadas (Figura 7).

Os percentuais de plantas quebradas e acamadas observado no experimento foiram próximos a 1% (Tabela 8A), resultados inferiores aos normalmente encontrados em ensaios na região de Lavras (Embrapa, (1996?)), envolvendo diferentes cultivares de milho.



Médias seguidas com letras distintas diferem entre si pelo teste Duncan, ao nível de 1%.
FIGURA 7. Índice de espigas das cultivares de milho. UFLA, Lavras-MG, 1996.

4.4 Discussão geral

As condições climáticas desfavoráveis na época outono/inverno, na região de Lavras MG, diminuíram o potencial de produção de massa verde das leguminosas guandu, crotalária, feijão de porco, tremoço branco e mucuna preta. As precipitações pluviométricas foram de 145 mm e as temperaturas médias permaneceram abaixo da temperatura ideal para leguminosas de primavera /verão e acima da temperatura ideal para as de outono/inverno (Calegari, 1995 e Derpsch e Calegari, 1992).

De modo geral, a leguminosa guandu (*Cajanus cajan*) foi a que menos contribuiu em termos de produção de matéria verde, matéria seca e quantidade de nutrientes fornecidos ao solo, indicando a baixa produtividade dessa leguminosa em plantios realizados após o mês de janeiro (Lovadini e Mascarenhas, 1974 e Wildner e Massigman, 1994). As leguminosas não aumentaram os teores de NO_3^- do solo mas mantiveram esses níveis até aos 40 dias após plantio do milho, época de maior absorção de nitrogênio (Büll, 1993), quando comparados com o tratamento testemunha. O fato das leguminosas não aumentarem o teor de nitrogênio do solo pode ser explicado pela baixa produção de matéria seca em relação ao seu potencial e ao fato de que os melhores efeitos de adubos verdes são observados em solos com baixa fertilidade e/ou degradados fisicamente (Calegari et al., 1993).

A incorporação das leguminosas por ocasião do florescimento proporcionou maiores teores de NO_3^- , maiores alturas de plantas e inserções de espigas e produções superiores em relação a incorporação por ocasião do plantio do milho. Além disso, esse manejo proporcionou menores índices de espigas doentes.

As respostas das três cultivares estudadas foram diferentes em relação a percentagem de espigas doentes, índice de espigas e potencial de produção. Mostrando haver diferenças no que refere a interação genotipo x ambiente. Esse comportamento vem sendo confirmado nos ensaios realizados na região de Lavras MG (Embrapa, (1996?)).

5 CONCLUSÕES

Dentre as leguminosas avaliadas no presente ensaio a espécie *Canjanus cajan* mostrou ser menos adaptada a plantios de outono/inverno na região de Lavras. A utilização das leguminosas guandu, crotalária, feijão de porco, mucuna preta não afetou a produtividade das cultivares de milho AG 5012, BR 3123 e C 808.

A adubação verde, independente da época de incorporação não afeta os teores de amônio e nitrogênio total, mas propicia a manutenção ou o aumento dos teores de nitrato no solo.

A incorporação dos adubos verdes na fase de pleno florescimento afeta a altura de plantas e inserção de espigas, diminui o percentual de espigas doentes além de possibilitar maiores produções de grãos de milho.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ABBOUD, A. C. de S. Adubação verde. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE AGRICULTURA ALTERNATIVA, 2. Anais..., Rio de Janeiro, 1985. FAEAB E AEARJ: p.179-174.
- ALMEIDA, F. S. A aleopatia e as plantas. Londrina: IAPAR, 1988. 60p. (IAPAR circular, 53).
- AMABILE, R. F.; CORREIA, J. R.; FREITAS, P. L. de; BLANCANEUX, P.; GAMALIEL, J. Efeito do manejo de adubos verdes na produção de mandioca (*Manihot esculenta* Grantz). Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.29,n.8, p.1193-1199,Ago.1994.
- ARAÚJO, A.P.; ALMEIDA, D.L. Adubação verde associada a fosfato de rocha na cultura do milho. Pesquisa Agropecuaria Brasileira, Brasília, v.28,n.2, p.245- 251, Fev.1993.
- ARAUJO, J. A. C. Estudo comparativo de cinco cultivares e dois tipos de fertilizante na cultura de milho (*Zea may L.*) Piracicaba, ESAQL, 1985. 119p. (Tese de Doutorado em Solo e Nutrição de Plantas).
- BALDISSERA, I. T. Condições físicas de um solo terra roxa estruturada distrófica na encosta basáltica do Rio Grande do Sul sob diferentes manejos. Porto Alegre: UFRGS, 1985. 89p. (Tese - Mestrado em Solo).
- BRAGAGNOLO, N.; MIELNICZUK, J. Cobertura do solo por resíduos de oito seqüências de cultura e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo, germinação e crescimento inicial do milho. Revista Brasileira Ciência do Solo, Campinas, v.14,n.1,p.91-98, Jan/Abr.1990.
- BRASIL, Ministério da Agricultura Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Regras para análise de sementes. Brasília, 1992. 188p.

- BREMNER, J. M. Total nitrogen in: BLACK, C.A. ed. *Methods of Soil Analysis*, port.2. American Society of Agronomy, Madison, v.1. p.1149-1178, 1965.
- BULL, L. T. Nutrição mineral do milho. In: *Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade*. BULL, L.T. e CANTARELLA, H. Piracicaba: POTAFOS, 1993. 301p.
- CALEGARI, A. *Leguminosas para adubação verde de verão no Paraná*. Londrina: IAPAR, 1995, 118p. (Circular, 80).
- CALEGARI, A. Efeito dos resíduos de adubos verdes de verão no rendimento do milho e na proteção do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO E ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 8, Londrina, 1990. Resumos... Londrina, SBCS, 1990. p.9.
- CALEGARI, A.; ALCÂNTARA, P. B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T. J. C. Aspectos gerais da adubação verde. In: COSTA, M. B. B. da. *Adubação verde no sul do Brasil*. Rio de Janeiro: AS-PTA - 2. ed., 1993. p.1-58.
- CARVALHO, A. M.; CORREIA, J. R.; BLANCANEUX, P. Efeito de diferentes espécies de adubos verde sobre a produtividade de milho cultivado em solos dos cerrados. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 20., Goiânia, 1994. Resumos ... Goiânia: ABMS, EMGOPA, CNPMS/EMRAPA, UFG, EMATER-GO, 1994. p.133.
- CASTRO, O. M.; LOMBARDI NETO, F.; VIEIRA, S. R.; DECHEN, S. C. F. Sistemas convencionais e reduzidos de preparo do solo e as perdas por erosão. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. Campinas, v.10, n.2, p.167-171, Mai/Ago. 1986.
- CHADAS, S.; DE-POLLI, H. Nodulação de leguminosas tropicais promissoras para adubação verde em solo deficiente em fósforo. *Pesquisa Agropecuária brasileira*, Brasília, v.23, n.11, p.1197-1202, Nov. 1988.
- CHAVES, J. C. D. *Nutrição, adubação e calagem do cafeeiro*. Londrina, IAPAR, 1986. 24p. (IAPER Circular 48).
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais; 4ª aproximação*. Lavras, 1989. 176p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Milho. **Previsão e acompanhamento de safras**. Brasília, v.20,n.5,p.19-24,Jul.1996

COSTA, M. B. B. **Adubação orgânica; nova síntese e novo caminho para a agricultura**. São Paulo: ICONE, 1985, 104p.

CRUZ, A. L. **Adubação verde**. Rio de Janeiro: SIA, 1985, 42p. (SIA, 813).

DELPHIN, J. E.; CONESA, A. P. Soil organic matter changes in a rotation, irrigation and plant residuis trial in the Hordt plain ll. Humus balance. **Annals Agronomiquis, França**, v.2,n.30,p.179-189,1979.

DERPSCH, R. Alguns resultados sobre adubação verde no Paraná. In: **FUNDAÇÃO CARGILL. Adubação verde no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1984, p.268-279.

DERPSCH, R. e CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno**. 2.ed. Londrina: IAPAR, 1992, 78p. (IAPAR. Circular, 73).

DERPSCH, R.; SIDIRAS, N.; HEINZMANN, F. X. Manejo do solo com coberturas verdes de inverno. **Pesquisa agropecuaria brasileira, Brasília**, v.7,n.20,p.761-773,Jul.1985.

DERPSCH, R.; ROTH, C. H.; SIDIRAS, N.; KÖPKE, U. **Controle da erosão no Paraná, Brasil: Sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo**. Eschborn: Dt. Ges. Für Techn. Zusammenarbeit (GTZ)GmbH. 1991.272p.

DE-POLLI, H.; CHADA, S. de S. Adubação verde incorporada ou em cobertura na produção de milho em solo de baixo potencial de produtividade. **Revista Brasileira Ciencia Solo, Campinas**, v.13,n.3,p.287-293,Set/Dez.1989.

EBELHAR, S. A.; FRYE, W. W.; BLEVINS, R. L. Nitrogen from legume cover crops for no-tillage corn. **Agronomy journal, Madison**, v.76,n.1,p.51-55,Jan-Fev.1984.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. **Ensaio nacional de milho precoce; reultados do ano agrícola 1992/93. Sete Lagoas, (1994?).n.p.**

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Ensaio nacional de milho precoce; reultados do ano agricolá 1993/94. Sete Lagoas, (1995?).n.p.**
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Ensaio nacional de milho precoce; reultados do ano agricolá 1994/95. Sete Lagoas, (1996?).n.p.**
- FORNASIERI FILHO, D. A. A cultura do milho. Jaboticabal:FUNEP, 1992.273p.**
- FRANCO, A. A.; SOUTO, S. M. Contribuição da fixação de N₂ na adubação verde. In: FUNDAÇÃO CARGILL. Adubação verde no Brasil. Campinas, 1984. p.199-215.**
- GOMES, J. Parametros ambientais e época de semeadura. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. A cultura do milho no Paraná. Londrina,1991.p.51-61,c.3. (IAPAR Circular,68).**
- HEINZMANN, F. X. Resíduos culturais de inverno e assimilação de nitrogênio por cultura de verão. Pesquisa Agropecuaria Brasileira, Brasília,v.9,n.20,p.1021-1030,Set. 1985.**
- HEINZMANN, F. X. ; MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A. Determinação de nitrato em extratos de solos ácidos por espectrofotometria de absorção ultravioleta. Revista Brasileira Ciencia Solo, Campinas,v.8,n.1,p.159-163,Jan/Abr.1984.**
- HERNANI, L. C.; ENDRES, V. C.; PITOL, C.; SALTON, J. C. Adubos verdes de outono/inverno no Mato Grosso do Sul. Dourados: EMBRAPA-CPAQ,1995.93p. (EMBRAPA-CPAQ. Documentos, 4).**
- HOLDERBAUM, J. F.; DECKER, A. M.; MEISINGER, J. J.; MULFORD, F. R.; VOUGH, L. R. Fall seed legume cover crops for no-tillage corn in the humid east. Agronomy journal, Madison,v.82,n.1,p.117-124, Jan-Fev.1990.**
- INFORZATO, R. Nota sobre o sistema radicular do guandu *Cajanus cajan* (L.) Millsp e sua importância na adubação verde. Bragantia,Campinas,v.7,n.4,p125-127,Mai-Jun.1947.**
- IQUE, K. Dinâmica da matéria orgânica e seus efeitos nas propriedades do solo. In: FUNDAÇÃO CARGILL .Adubação verde no Brasil. Campinas: Fundação Cargill,1984. p.232-267.**

- KAGE, H. Prática de adubação verde na Alta Mogiana, em São Paulo e Minas Gerais. In: FUNDAÇÃO CARGILL. Adubação verde no Brasil. Campinas: Fundação Cargill, 1984. p.124-128.
- KANTHACK, R. A. D.; MASCARENHAS, H. A. A.; CASTRO, O. M. De; TANAKA, T. R. Nitrogênio aplicado em cobertura no milho após tremoço. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.26, n.1, p.99-104, Jan. 1991.
- KEMPER, B.; DERPSCH, R. Soil compaction and root growth in Parana. In: RUSSEL, R.S.; IQUE, K.; MEHTA, Y.R., eds. The soil/root system in relation to brazilian agriculture. Londrina: IAPAR, 1981. p.81-102.
- LIEBHARDT, W. C. Soil characteristics and corn yield as affected by previous applications of poultry manure. Journal Environunustal Quality, Madison, v.5, n.5, p.459-462, Set-Out. 1976.
- LOVADINI, L. A. C.; MASCARENHAS, H. A. A. Estudos para definição da melhor época de plantio do guandu. Bragantia, Campinas, v.33, n.1, p. V-VII, Jan. 1974. (nota n.º2).
- LUND, J. F. e DOSS, B. D. Rsidual effects of dairy cattle manure on plant growth and soil properties. Agronomy Journal, Madison, v.72, n.1, p.123-130, Jan-Fev. 1980.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. Avaliação do estado nutricional das plantas. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989, 201p.
- MARTIN, N. B.; SANTOS, Z. A. P. S.; ASSUMPCÃO, R. Análise economica da utilização da adu bação verde nas culturas de algodão e soja em rotação com milho e amendoim. In: FUNDAÇÃO CARGILL. Adubação verde no Brasil. Campinas: Fundação Cargill, 1984. p.133-157.
- MEDEIROS, R. B. De; DHEIN, R. A.; VIAU, M. V. L.; ZAMBRA, J. E. G.; COLOMBO, W.; ANTONINI, A. Pesquisas em adubação verde e conservação do solo no centro de treinamento cotrijuí. In: FUNDAÇÃO CARGILL. Adubação verde no Brasil. Campinas: Fundação Cargill, 1984. p.292-309.
- MELO, F. de B.; CARDOSO, M. J.; ITALIANO, E. C.; RIBEIRO, V. Q. Manejo do solo com adu-bação verde em sistemas isolado e consorciado com milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 20. Goiânia, 1994. Resumos...Goiânia: ABMS, EMGOPA, CNPMS/EMRAPA, UFG, EMATER-GO, 1994. p.112.

- MIYASAKA, S. Histórico de estudo de adubação verde, leguminosas viáveis e suas características. In: FUNDAÇÃO CARGILL. Adubação verde no Brasil. Campinas: Fundação Cargill, 1984. p.64-123.
- MIYASAKA, S.; et al. Efeito de adubação verde com uma gramínea e quatro leguminosas sobre a produção do feijoeiro da seca em terra roxa misturada. *Bragantia*, Campinas, v.25, n.5, p.277-289, Out. 1966.
- MONDARDO et al. Leguminosa para adubação verde em solos arenosos do sul de Santa Catarina. 2. ed. Florianópolis: EMPASC, 1982. 13p. (Comunicado Técnico, 43).
- MONEGAT, C. Plantas de cobertura do solo: características e manejo em pequenas propriedades/ Claudiano Monegat. Chapecó: Ed do autor, 1991, 337p. ✕
- MUZILLI, O. O manejo da fertilidade do solo: a prática de adubação verde. In: FUNDAÇÃO INS-TITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, Londrina. Manual agropecuário para Paraná, 1978. Londrina, v.2, p.57-58, 1978.
- MUZILLI, O.; OLIVEIRA, E. L.; GERAGE, A. C.; TORNERO, M. T. Adubação nitrogenada em milho no Paraná. III. Influência da recuperação do solo com adubação verde de inverno nas resposta à adubação nitrogenada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.1, n.18, p.23-27, Jan. 1983.
- MUZILLI, O.; VIERA, M. J.; PARRA, M. S. Adubação verde com tremoço branco. Manual agropecuário para o Paraná. Londrina: IAPAR, 1980. p.77-93.
- PIZAIÁ, A. Desenvolvimento de cinco cultivares de milho (*Zea mays* L.), em solo compactado, submetido a dois sistemas de cultivo. Jaboticabal: UNESP, 1996. 79p. (Dissertação - Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- POZAR, G. Interação da arquitetura da planta e espaçamento na produtividade do milho (*Zea mays* L.). Piracicaba: ESAQL, 1981. 75p. (Dissertação - Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- RODRIGUES, E. F. da G.; DE-POLLI, H.; EIRA, P. A. da.. Inoculação, calagem e adubação para mucuna-preta e feijão de porco mun solo Podzólico Vermelho - Amarelo *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.29, n.5, p.807-814, Mai. 1994.

- ROLÓN, M. A. F. **Sistema de cultivo de milho (*Zea mayz* L.) em latossolo vermelho escuro : efeitos no solo e na planta.** Jaboticabal: FCAVJ/UNESP, 1996.132p. (dissertação - Mestrado em Produção Vegetal).
- SANTOS, J. C. F. **Comportamento de propriedades físicas e químicas de dois latossolos roxos sob diferentes sistemas de rotação de culturas em plantio direto.** Larvas:ESAL, 1993, 101p. (Dissertação - Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas).
- SANTOS, M. A.; RUANO, O. **Reação de plantas usadas como adubos verde a *Meloidogyne incognita*, raça 3 e *M. javanica*.** *Nematologia Brasileira*.Piracicaba, v.11,p.184-197,1987.
- SANTOS, M. X. **Estudo do potencial genético de duas raças brasileiras de milho (*Zea mays* L.) para fins de melhoramento.** Piracicaba:ESAQL 1985.186p. (Teste-Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas).
- SHARMA, R. D.; PERREIRA, J.; RESCK, D. V. S. **Eficiência de adubos verdes no controle de nematóides associados à soja nos cerrados.** Planaltina.EMBRAPA/CPAC, 1982. 30p. (Boletim de Pesquisa, 3).
- SEGUY, L.; BOUZINAC, S. **Os sistemas de culturas para região do médio Norte do Mato Grosso: recomendações técnicas** 1993. Lucas do Rio Verde :CIRAD - CA / COO PerLucas, 1993. 58p.
- SINGH, R.; VIG, A. C.; SINGH, N. S. **Nitrogen substitution with green-manures in maize wheat-rotation.** *Indian Journal Agronomy*,New Delhi,v.27,n.4,p.371-376,Dez.1982.
- STEEL, C. W.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics.** New York:Mc-Grow Hill Book, 1960.417p.
- STUTE, J. K.; POSTER, J. L. **Synchrony between legume nitrogen release and corn demand in the Upper Midwest.** *Agronomy journal*,Madison,v.87,n.6,p.1063-1069,Jun.1995.
- TESTA, V. M.; TEIXEIRA, L. A. J.; MIELNICZUK, J. **Características químicas de um Podzólico vermelho - escuro afetadas por sistemas de culturas.** *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.1,n.16,p.107-114, Jan/Abr.1992.

- TORRES, E.; NEUMAIER, N. Potencial de algumas espécies de verão como descompactadoras do solo. In : EMBRAPA- CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA. **Resultados de pesquisa de soja- 1987/88**. s.l.,1988.p.292-296.
- VALE, F. R.; GUILHERME, L. R. G.; GUEDES, G. A. A. **Fertilidade do solo: Dinâmica e disponibilidade de nutriente**. Lavras:ESAL/FAEPE,1993.171p.
- VASCONCELLOS, C. A.; ALVARENGA, R. C. Efeitos do fotoperiodismo e das leguminosas utilizadas para adubação verde na cultura do milho.In: EMBRAPA - CNPMS **Relatório técnico anual do centro nacional de pesquisa de milho e sorgo 1992 - 1993**. Sete Lagoas, 1994.342p.
- VERMA, U. N.; THAKUR, R.; SINGH, M. K.; PAL, S .K..Fertiliser energy management in cropping systems. **Fertiliser News, Bihar**,v.40,n.8,p.40-48,Ago.1995.
- WILDNER, L. do P.;AMADO, T. J. C.. Adubação verde no Estado de Santa Catarina. In: COSTA, M. B. B. da, **Adubação verde no sul do Brasil**, Rio de Janeiro:AS-PTA - 2 ed. 1993.p.121-206. (C.O.C.R.)
- WILDNER, L. do P.; MASSIGNAM, A. M. Ecofisiologia de alguns adubos verdes de verão: I. Produção de fitomassa.In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 10., Florianópolis, 1994. **Resumos...** Florianópolis:SBCS,1994.428p.
- ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A.; SILVEIRA, P. **Sistema de análise estatística para micro-computadores - SANEST**. Pelotas:UFPEL,1984.(disquete).

ANEXO

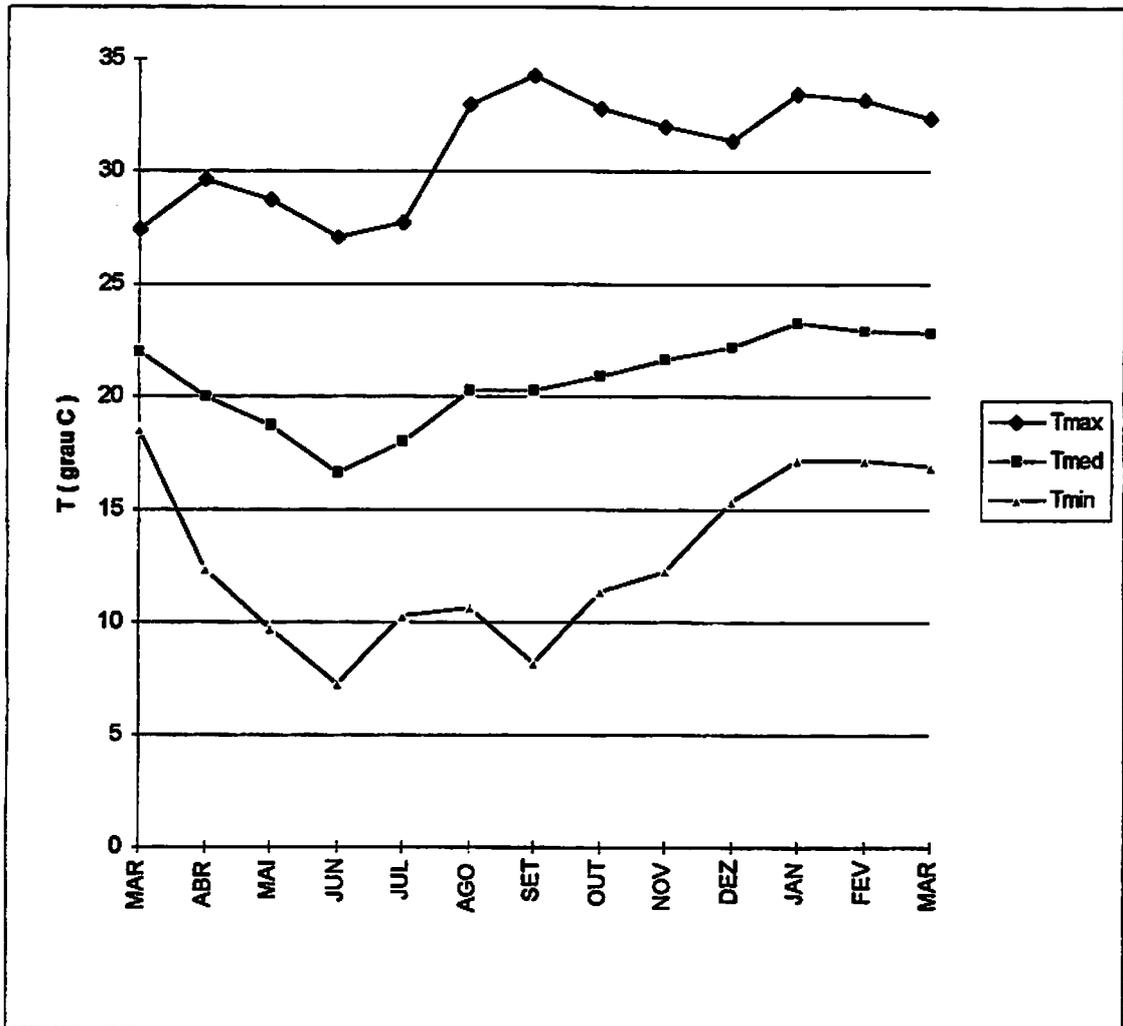


FIGURA 1A. Temperatura máxima, mínima e média (°C) ocorrida no período de 23 de março de 1995 a 28 de março de 1996. UFLA, Lavras - MG.

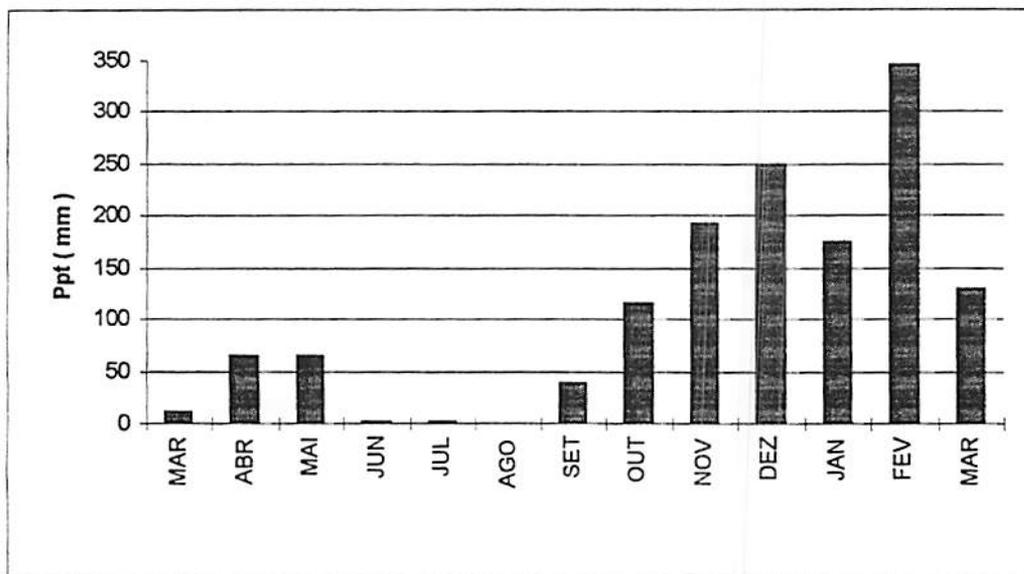


FIGURA 2A. Precipitações (mm), ocorridas no período de 23 de março de 1995 a 28 de março de 1996. Lavras MG.

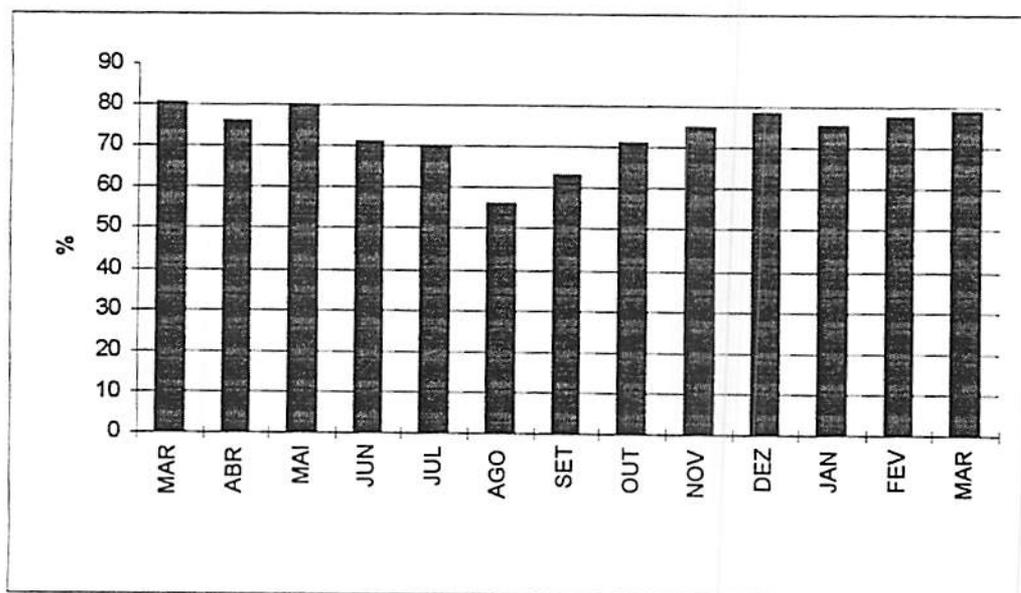


FIGURA 3A. Umidade relativa do ar (%), ocorrida no período de 23 de março de 1995 a 28 de março de 1996. Lavras MG.

TABELA 1A. Propriedades químicas e físicas do solo da área experimental. UFLA, Lavras - MG, 1995/96.

Profun- didade	Areia	Limo	Argila	pH	C	MO	P	Cátions trocáveis			
								em água	g/kg	mg/dm ³	K ppm
	g/kg							cmol/dm ³			
00 - 20	230	290	480	5.8	17	29	9	98	3.8	0.1	0.1
20 - 40	280	220	500	5.1	17	30	7	73	2.5	0.3	0.1
40 - 60	220	140	640	4.8	11	19	2	33	1.1	0.1	0.2
60 - 80	220	180	600	5.2	10	17	1	28	1.2	0.5	0.1

TABELA 2A- Resumo das análise de variância para os teores de NH_4^+ , NO_3^- , N-total no solo na profundidade de 0 - 80 cm. UFLA, Lavras-MG, 1996.

FV	GL	QME NH_4^+	QME NO_3^-	QME N-TOTAL
Tratamento	5	90.2101	520.7877	519.02
Resíduo (a)	10	40.0781	169.4353	191.4966
Manejo	1	22.2333	914.7077**	652.0445
Tra*Man	5	31.4585	37.9158	76.7936
Resíduo (b)	12	74.8205	60.9515	230.0516
Época	1	5687.2896**	1.3916	5031.2622**
Tra*Epo	5	175.1281	971.6634**	487.1806
Man*Epo	1	22.2333	914.7077	651.9242
Tra*Man*Epo	5	31.4585	37.9158	76.8155
Resíduo (c)	24	107.3648	227.0876	439.152
CV (a)		7.43%	18.83%	8.95%
CV (b)		10.15%	11.30%	9.81%
CV (c)		12.16%	21.80%	13.55%

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

TABELA 3A - Resumo das análise de variância para os teores de NH_4^+ , no solo nas profundidades de 0 - 20, 20 - 40, 40 - 60, 60 - 80 cm. UFLA, Lavras-MG, 1996.

FV	GL	QME	QME	QME	QME
		0 - 20	20 - 40	40 - 60	60 - 80
Tratamento	5	21.8492	19.8726	10.8975	11.6335
Resíduo (a)	10	11.5726	12.5592	12.5609	14.7809
Manejo	1	0.6186	0.6172	1.3908	3.8572
Tra*Man	5	9.5013	6.9122	2.4982	4.2275
Resíduo (b)	12	14.5013	8.6402	11.5743	6.0173
Época	1	385.6883**	417.2005**	370.4143**	211.2232**
Tra*Epo	5	28.7662	28.7597	15.3304	10.1523
Man*Epo	1	0.6186	0.6172	1.3908	3.8572
Tra*Man*Epo	5	9.5013	6.9122	2.4982	4.2275
Resíduo (c)	24	14.8126	14.9661	15.2755	9.1031
CV (a)		16.33%	16.08%	16.75%	18.01%
CV (b)		18.28%	13.34%	16.08%	11.49%
CV (c)		18.48%	17.56%	18.47%	14.14%

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

TABELA 4A - Resumo das análises de variância para teores de NO_3^- , no solo nas profundidades de 0 - 20, 20 - 40, 40 - 60, 60 - 80 cm. UFLA, Lavras-MG, 1996.

FV	GL	QME 0 - 20	QME 20 - 40	QME 40 - 60	QME 60 - 80
Tratamento	5	205.9057	151.7292	43.9418	21.7240
Resíduo (a)	10	114.1438	52.4895	39.8685	27.8339
Manejo	1	30.2408	81.6216**	222.7949**	0.6172
Tra*Man	5	22.4646	19.4096	37.6468	5.8013
Resíduo (b)	12	36.2582	6.6343	21.2920	2.6229
Época	1	272.1678*	211.2265	199.9600**	246.8642**
Tra*Épo	5	330.3043**	124.5737	66.6533*	18.7617*
Man*Épo	1	30.2408	81.6173	222.7949**	0.6171
Tra*Man*Épo	5	22.4646	19.4097	37.6468	5.8013
Resíduo (c)	24	51.3786	77.4541	22.6806	6.7887
CV (a)		52.69%	40.44%	37.47%	37.48%
CV (b)		29.69%	14.37%	27.38%	11.50%
CV (c)		35.35%	49.12%	28.26%	18.51%

* e ** significância ao nível de 5 e 1 % de probabilidade pelo teste F respectivamente.

TABELA 5A- Resumo da análise de variância para parâmetros avaliados: altura de planta, altura de inserção de espiga e porcentagem de espigas doentes. UFLA, Lavras-MG, 1996.

Causa de variação	G.L.	QME	QME	QME
		Altura de Planta	Altura de inserção Espiga	% de Espiga doente
Tratamento	5	166.3866	67.4019	37.3657
Resíduo (a)	10	236.4466	116.2044	33.7355
Manejo	1	3791.4072**	1946.5027**	100.4367*
Tra*Man	5	62.8594	10.8545	54.0003
Resíduo (b)	12	299.8625	179.3769	21.5377
Cultivar	2	2724.8577**	3206.5346**	1515.2957**
Tra*Cul	10	41.0472	53.3246	48.6337
Man*Cul	2	23.6311	19.2103	6.6706
Tra*Man*Cul	10	36.2421	55.7842	32.5161
Resíduo (c)	48	38.6852	42.6158	30.4190
CV(a)		6.37%	7.67%	29.50%
CV(b)		7.78%	9.53%	23.57%
CV(c)		2.78%	4.64%	28.01%

* e ** , significância ao nível de 5% e 1% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 6A. Médias dos dias para florescimento feminino do milho nos diversos tratamentos. UFLA, Lavras-MG, 1996.

	FLO ¹			PLA ²		
	AG 5012	BR 3123	C 808	AG 5012	BR 3123	C 808
Feijão de porco	68	73	65	68	72	66
Mucuna preta	68	72	66	68	73	65
Tremoço branco	68	73	66	67	72	67
Crotalaria juncea	69	72	67	71	72	66
Guandu	69	73	66	70	72	65
Testemunha	69	73	67	70	72	66
Média	68.5	72.7	66	69	72	65.8

¹ Incorporação no florescimento das leguminosas.

² Incorporação por ocasião do plantio do milho.

TABELA 7A- Resumo das análises de variâncias para peso de grão, peso de espiga e índice de espigas de milho. UFLA, Lavras-MG, 1996.

Causas de variação	G.L.	QME P.Grão	QME P.Espiga	QME I. de Espiga
Tratamento	5	3023219.0090	4059104.6329	0.9736
Resíduo (a)	10	4079377.06632	7329391.2537	1.2602
Manejo	1	19080666.3459**	29089691.0213*	0.0019
Tra*Man	5	3093102.0461	5862742.6734	1.9916
Resíduo (b)	12	2058493.9067	3285170.6671	0.7032
Cultivar	2	15366169.8154**	11315806.7175**	37.7187**
Tra*Cul	10	1609821.8220	2198527.5138	1.4025
Man*Cul	2	324560.2658	1580415.7278	1.1325
Tra*Man*Cul	10	868329.7457	1437789.8677	1.5684
Resíduo (c)	48	903825.7007	1390881.6449	1.0036
CV (a)		21.74%	22.82%	6.74%
CV(b)		15.45%	15.22%	5.03%
CV(c)		10.23%	9.94%	6.01%

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

TABELA 8A. Número médio de plantas de milho quebradas ou acamadas nos diversos tratamentos. UFLA, Lavras-MG, 1996.

	FLO ¹			PLA ²		
	AG 5012	BR 3123	C 808	AG 5012	BR 3123	C808
Feijão de porco	0	0	0.67	0	0	1.67
Mucuna preta	0	0	1.67	0.67	1	1
Tremoço branco	1.33	1	0	0	0	0
Crotalaria juncea	0	0	0	0	0	1.33
Guandu	2.33	0	0.33	4.33	0.33	0
Testemunha	0.33	0	0.33	0	0.33	2.33
Média	0.6	0.0	0.5	0.8	0.3	1.0

¹ Incorporação no florescimento das leguminosas.

² Incorporação por ocasião do plantio do milho.