

JOSE EUSTAQUIO PEREIRA

INFLUÊNCIA DE CULTIVARES E DOSES DE NITROGÊNIO
NO RENDIMENTO E QUALIDADE DE FORRAGEM PARA
PRODUÇÃO DE SILAGEM DE MILHO (*Zea mays* L.)

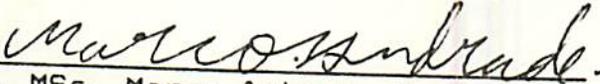
Dissertação apresentada à Escola Superior
de Agricultura de Lavras, como parte das
exigências do curso de Pós-Graduação em
Agronomia, área de concentração Fito-
tecnia, para obtenção do grau de MESTRE.

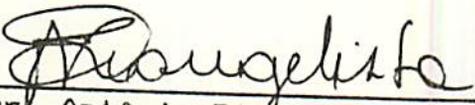
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS - MINAS GERAIS

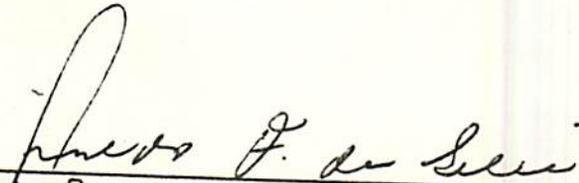
1991

INFLUENCIA DE CULTIVARES E DOSES DE NITROGENIO NO RENDIMENTO
E QUALIDADE DE FORRAGEM PARA PRODUÇÃO DE SILAGEM DE
MILHO (*Zea mays* L.)

Aprovada:


Prof. MSc. Marco Antonio de Andrade
- orientador -


Prof. Dr. Antônio Ricardo Evangelista


Eng^o Agr^o MSc. Arnaldo Ferreira da Silva

A memória de Israel Alexandre Pereira, meu pai
Minha Homenagem Especial

Ao Senhor da vida

A minha mãe Helena da Silva Pereira

Aos meus irmãos Israel, Ilma e Antônio Flávio

A minha futura esposa Eliane

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Aos professores Marco Antônio de Andrade e Antônio Ricardo Evangelista, pela orientação dada durante o curso e a execução deste trabalho, pela compreensão e apoio demonstrado em todas as oportunidades.

Ao coordenador da Pós-Graduação do Departamento de Agricultura na pessoa de Moacir Pasqual.

Ao Departamento de Agricultura, Departamento de Zootecnia da ESAL e Departamento de Zootecnia da UFMG, pela cessão dos laboratórios para a realização das análises químicas.

A Escola Superior de Agricultura de Lavras pelos ensinamentos ministrados.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq) pela bolsa de estudos.

Ao Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (EMBRAPA) na pessoa dos pesquisadores Arnaldo Ferreira da Silva e Israel Alexandre Pereira pela valiosa colaboração.

A Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (FAEPE) pelo auxílio à impressão da Tese.

Aos funcionários do Departamento de Agricultura, Mário José de Oliveira, João Batista de Paula, Aguinaldo Carlos da Silva e Moacir de Souza Arantes.

Aos laboratoristas do Departamento de Zootecnia da ESAL, Márcio dos Santos Nogueira, Eliana Maria dos Santos Silva e Suelba Ferreira de Souza.

Aos laboratoristas do Departamento de Zootecnia da UFMG, Antônio e Eloísa.

E a todos aqueles que, direta ou indiretamente colaboraram na execução deste trabalho.

BIOGRAFIA

JOSE EUSTAQUIO PEREIRA, filho de Israel Alexandre Pereira e Helena da Silva Pereira, nasceu em Lavras, Minas Gerais, a 16 de fevereiro de 1965.

Obteve o título de Engenheiro Agrônomo pela Escola Superior de Agricultura de Lavras, Minas Gerais, no ano de 1987.

Em março de 1988, iniciou o curso de Pós-Graduação em Agronomia a nível de Mestrado, na Escola Superior de Agricultura de Lavras.

SUMARIO

1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	03
3. MATERIAL E METODOS.....	12
3.1. Condução do experimento.....	12
3.1.1. Local.....	12
3.1.2. Delineamento Experimental.....	12
3.2. Cultivares.....	14
3.3. Tratos culturais.....	14
3.3.1. Preparo do solo e capinas.....	14
3.4. Adubações.....	15
3.4.1. Adubação nitrogenada.....	15
3.5. Parâmetros observados.....	16
3.6. Avaliações químicas.....	18
3.6.1. Determinação da matéria seca.....	18
3.6.2. Determinação de proteína bruta.....	18
3.6.3. Determinação de fibra bruta.....	18
3.6.4. Determinação da digestibilidade "in vitro" da matéria seca e carboidratos solúveis.....	18

3.6.5.	Carboidratos solúveis.....	18
3.6.6.	Potencial hidrogênio - pH.....	18
3.6.7.	Acidos orgânicos.....	18
3.7.	Análises estatísticas.....	19
4	RESULTADOS E DISCUSSAO.....	20
4.1.	Stand inicial e final.....	20
4.2	Florescimento feminino.....	21
4.3.	Plantas acamadas e quebradas.....	22
4.4.	Indice de espigas.....	25
4.5.	Peso de espigas.....	25
4.6.	Produção de massa verde.....	27
4.7.	Percentagem e produção de matéria seca.....	29
4.8.	Percentagem de proteína bruta da forragem.....	33
4.9.	Produção de proteína bruta por hectare.....	35
4.10.	Percentagem de fibra bruta da forragem.....	37
4.11.	Teor de carboidratos solúveis da forragem.....	37
4.12.	Percentagem de matéria seca da silagem.....	38
4.13.	Percentagem de proteína bruta da silagem.....	41
4.14.	Percentagem de fibra bruta da silagem.....	41
4.15.	Digestibilidade "in vitro" da matéria seca na silagem...	45
4.16.	Teores de carboidratos solúveis da silagem.....	46
4.17.	pH da silagem.....	47
4.18.	Teores de ácido orgânico da silagem.....	47
5.	CONCLUSOES.....	52
6	RESUMO.....	53
7	SUMMARY.....	54
8	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	56
	APENDICE.....	75

LISTA DE QUADROS

QUADRO

- 1 - Análise química do solo amostrado a 20cm de profundidade na área experimental. ESAL, Lavras-MG, 1988/89..... 15
- 2 - Valores médios para stand inicial, stand final, percentagem de sobrevivência, florescimento feminino, altura de planta em diferentes cultivares de milho. ESAL, Lavras-MG, 1988/89..... 23
- 3 - Valores médios para stand inicial, stand final, percentagem de sobrevivência, florescimento feminino e altura de planta, em diferentes doses de nitrogênio. ESAL, Lavras-MG, 1988/89..... 24
- 4 - Valores médios para plantas acamadas, plantas quebradas, índice de espigas, peso de espigas e produção de massa verde, em diferentes cultivares de milho. ESAL, Lavras - MG, 1988/89..... 31

- 5 - Valores médios para plantas acamadas e plantas quebradas, em diferentes doses de nitrogênio. ESAL, Lavras - MG, 1988/89..... 32
- 6 - Valores médios para percentagem e produção de matéria seca, percentagem e produção de proteína bruta, percentagem de fibra bruta e carboidratos solúveis na forragem em diferentes cultivares de milho. ESAL, Lavras - MG, 1988/89..... 39
- 7 - Valores médios para percentagem de matéria seca, percentagem de proteína bruta, percentagem de fibra bruta e carboidratos solúveis na forragem de milho em diferentes doses de nitrogênio. ESAL, Lavras - MG, 1988/89..... 40
- 8 - Valores médios para percentagem de matéria seca, percentagem de proteína bruta e percentagem de fibra bruta na silagem de diferentes cultivares de milho. ESAL, Lavras - MG, 1988/89..... 43
- 9 - Valores médios para percentagem de matéria seca, percentagem de proteína bruta e percentagem de fibra bruta na silagem de milho em diferentes doses de nitrogênio. ESAL, Lavras - MG, 1988/89..... 44
- 10 - Valores médios para digestibilidade "in vitro" da matéria seca, carboidratos solúveis, pH, ácido láctico, ácido acético e ácido propiônico na silagem em diferentes cultivares de milho. ESAL, Lavras - MG, 1988/89..... 50

- 11 - Valores médios para digestibilidade "in vitro" da matéria seca, carboidratos solúveis, pH, ácido láctico, ácido acético e ácido propiônico na silagem em diferentes doses de nitrogênio. ESAL, Lavras - MG, 1988/89..... 51

LISTA DE FIGURAS

FIGURA

- 1 Precipitação pluviométrica em mm, por período de 10 dias, durante os meses de novembro de 1988 a abril de 1989 em Lavras-MG, conforme setor de Agrometeorologia DBI - ESAL. 13
- 2 Índice de espigas em relação às doses de nitrogênio. Lavras-MG, 1988/89..... 26
- 3 Peso de espigas em relação às doses de nitrogênio. Lavras-MG, 1988/89..... 28
- 4 Produção de massa verde em relação as doses de nitrogênio. Lavras-MG, 1988/89..... 30
- 5 Produção de matéria seca em relação às doses de nitrogênio. Lavras-MG, 1988/89..... 34
- 6 Produção de proteína bruta em relação as doses de nitrogênio. Lavras-MG, 1988/89..... 36

1. INTRODUÇÃO

A alimentação dos rebanhos constitui uma preocupação constante dos criadores, uma vez que a maior parte das fontes de volumosos usados apresentam-se ineficiente, em função do manejo inadequado, sendo por demais conhecidos os efeitos negativos da baixa disponibilidade de forragem durante o período seco, BEDUSCHI et alii (15). O produto, resultante do potencial produtivo de verão, pode ser fornecido no período da seca, se tiver sido armazenado adequadamente. Nesse sentido, a silagem constitui um dos métodos mais importantes na conservação das plantas destinadas aos animais, para as épocas secas, MELOTTI et alii (59).

É na pecuária leiteira que a silagem encontra o seu melhor e mais prático uso, permitindo suprir parte das exigências nutricionais, garantindo uma razoável produção de leite. Assim, são amenizados os problemas de falta de volumoso de boa qualidade, propiciando segurança para a propriedade, SOUZA (91).

A silagem de milho vem sendo utilizada há séculos, em quase todo o mundo, e tem sido objeto de numerosos trabalhos de pesquisa, notadamente nos países mais adiantados, os quais tem

contribuído para melhoria quantitativa e, principalmente, qualitativa. No Brasil, poucos são os trabalhos feitos nesta área, SOUZA (91).

A produção de uma cultura é função da escolha de uma boa cultivar e das condições de ambiente como por exemplo clima, solo e das práticas culturais empregadas. Assim, com uma boa associação desses parâmetros citados, será possível atingir um maior rendimento cultural. Dos nutrientes utilizados, o nitrogênio tem-se mostrado da maior importância no aumento da produção de grãos. Da mesma forma, este elemento contribui para um aumento na produção das plantas forrageiras, bem como na sua melhoria qualitativa.

A necessidade e a importância de aumentar os conhecimentos a respeito do assunto, motivou a elaboração de um estudo envolvendo cultivares de milho de diferentes portes e doses de nitrogênio, cujos objetivos são: determinar o melhor porte de milho, uma melhor dosagem de nitrogênio por hectare e suas interações para obtenção de máximo rendimento de forragem; avaliar o valor nutritivo e a qualidade da silagem produzida por área com os diferentes tratamentos utilizados.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Estudos sobre a qualidade de diversas forrageiras vem sendo desenvolvidos dando ênfase especial às características genéticas, fisiológicas e suprimento das exigências nutricionais das plantas e suas influências no rendimento e qualidade da forragem, visando especialmente melhor desempenho dos animais.

A silagem de milho é um excelente volumoso para vacas em lactação, pois supre grande parte das exigências nutricionais dos animais, BOIN et alii (17) e VILELA (103). A utilização intensiva da silagem está associada a sua praticabilidade e facilidade de manuseio, VIEGAS et alii (99). Uma planta de milho para produção de silagem, tem que apresentar uma boa arquitetura, com caules bem desenvolvidos, boa proporção de folhas verdes, alto rendimento de grãos e alto valor nutritivo por unidade de peso de forragem; deve apresentar uma maior acumulação de assimilados, quando comparados com aqueles destinados à produção de grãos, LORENZONI et alii (52) e PINTER (77). A percentagem de proteína no grão pode ser influenciada por vários fatores, tais como local, cultivar, espaçamento, níveis de nitrogênio e

população de plantas, LANGSTON et alii (50) e PEREIRA FILHO (74). Com a utilização de cultivares próprios para silagem, pode-se atingir altos rendimentos de matéria seca por área e silagem de boa qualidade, (1, 2, 25, 93 e 95).

VALENTE et alii (96), trabalhando com duas cultivares de milho, não encontraram diferença significativa quanto ao aspecto de produção de matéria seca por hectare. No entanto, observaram diferenças significativas para produção de proteína bruta, coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta e da energia da silagem.

WERMKE (104), estudando diferentes cultivares de milho, encontrou diferenças significativas quanto a produção de matéria seca como também nos teores de matéria seca das espigas, devido ao grande transporte de nutrientes do caule para as espigas durante sua formação. Um ótimo crescimento das espigas contribui para obtenção de silagem de boa qualidade, KIRA (48). O rendimento e a qualidade da forragem produzida podem ser influenciadas por alguns fatores como densidade de plantas, tipo de milho (genótipo), épocas de colheita, condições climáticas e teor de nitrogênio no solo, (25, 40, 49, 54, 60, 71, 72, 79 e 101). O teor de matéria seca pode variar com as cultivares, época de semeadura, época de colheita e adubação nitrogenada, GROVE et alii (38). De modo geral, os pesquisadores recomendam um teor de matéria seca em torno de 35% no momento do corte do milho proporcionando silagem de melhor qualidade, o que confere aos animais, maiores ganhos de peso, Johnson & McClure (1968); Chamberlain (1971); Henken (1972), citados por SEIFFERT & PRATES (87). O rendimento de matéria seca entre cultivares de milho

ou sorgo pode variar com o ciclo ou com o porte de cada uma dessas cultivares. WERMKE (104), estudando o rendimento de matéria seca de cultivares de milho precoce e tardio, encontrou maior produção para as cultivares mais tardias, já GOMIDE et alii (34), encontraram uma maior produção de matéria seca para cultivares de porte maior para milho e sorgo, comparados respectivamente com cultivares de menores portes.

JOHNSON (43), testando a variação no valor nutritivo da silagem de 30 híbridos de milho, encontrou uma ampla diversificação quanto ao comprimento do caule (altura de planta) e este influenciando nos teores de proteína e carboidratos solúveis. PINHEIRO (76), estudando a relação entre a qualidade da forragem e o comprimento de caule da planta de milho, verificou que, aqueles que apresentavam caules mais robustos apresentavam-se também com uma maior concentração de açúcares, concluindo que a altura da planta não influenciou na qualidade da forragem produzida.

Estudos sobre espaçamento e densidade de plantas vêm sendo realizados por vários pesquisadores, demonstrando sua importância no crescimento e produção do milho, (6 e 53). BANGARWA et alii(11) e STANCHEV & IVANOVA (92), trabalhando com diferentes densidades de plantas, verificaram um incremento na produção de grãos quando se aumentou a densidade, atingindo uma produção máxima com 90.000 plantas/ha. A eficiência na produção de grãos de milho, dentre outros fatores, está intimamente relacionada às interações nível de adubação x população de plantas, OLOGUNDE & OGUNLELA (69) e híbridos x população de planta, TERMUDE (94). Quanto ao espaçamento, KARLEN et alii (46),

encontraram que geralmente espaçamentos menores que 90cm aumentaram a produção em torno de 5 a 10%, sem afetar o peso de 1000 grãos. A densidade de plantas apresenta um efeito significativo sobre o valor nutritivo da silagem de milho, influenciando diretamente nos teores e rendimento de matéria seca, proteína bruta, digestibilidade da matéria seca e energia, (21, 65 e 104).

a) PRINCE (80), estudando os efeitos da adubação nitrogenada, espaçamento e variedades de milho, encontrou uma variação no teor de aminoácidos, verificando que estes parâmetros tiveram importante efeito na composição protéica do milho. Trabalho desenvolvido por WERMKE & ROHR (105) sobre densidade de plantas e diferentes cultivares, demonstraram que, após a ensilagem, ocorreu um aumento nos teores de proteínas quando se aumentou a densidade de 10 para 30 plantas por metro quadrado. ROHR & WERMKE (85) e ROHR & WERMKE (86), encontraram que com 30 plantas/m² a produção de grãos tende a ser menor do que 10 plantas/ m². Um aumento no número de plantas por área, aumenta significativamente os teores de fibra no material original bem como provoca também um aumento nos teores de carboidratos, WERMKE & ROHR (105). A digestibilidade da silagem de milho pode ser afetada pela altura de plantas, sendo que estes parâmetros estão negativamente correlacionados, e, o aumento na densidade de planta, causa um decréscimo na digestibilidade da silagem, WERMKE (104).

b) Diversos trabalhos têm demonstrado a necessidade da utilização de adubos nitrogenados para se obter altas produções das culturas em solos tropicais das regiões úmidas, devido, principalmente, ao baixo teor de nitrogênio nesses solos e a pouca eficiência de utilização, tanto de nitrogênio nativo, como

do fertilizante aplicado, (5, 13, 29, 36, 38 e 51). A forma do nitrogênio, bem como seu parcelamento, são variáveis que se comportam de forma diferenciada. Nesse sentido GARGANTINI et alii (32) e NEPTUNE & CAMPANELLI (64), encontraram respostas significativas à aplicação de nitrogênio como sulfato de amônio, quando comparado com outras fontes, sendo que a aplicação parcelada proporcionou melhores resultados do que a aplicação total no sulco de plantio. Pesquisas realizadas com adubação nitrogenada em milho, mostraram efeito altamente significativo deste elemento sobre a produção de grão, (9, 27, 30, 67, 90 e 99). Este efeito também é encontrado em outros parâmetros, como índice de área foliar, peso de 100 sementes, número de sementes/espiga e altura de planta, bem como no rendimento de biomassa e índice de colheita, ULGER et alii (95) e BERZSENYI (16).

Existe uma correlação positiva na aplicação de adubos nitrogenados em relação à produção de milho, fato este que pode ser comprovado por BOQUET et alii (20) NINJE & SETH (66), que, estudando o efeito de doses crescentes de nitrogênio no crescimento e na produção de milho, encontraram um aumento no número de espigas/planta, tamanho de espigas e rendimento de grãos por hectare, sendo que a dose ótima para produção foi de 103,4kg/ha. QUILES et alii (82), estudando a resposta do milho a diferentes doses de nitrogênio, encontraram maior rendimento por área com doses acima de 120kg de nitrogênio por hectare, verificando um efeito significativo para a interação nitrogênio x cultivar, resultados semelhantes também foram encontrados por BARBER & OLSON (12). A adubação nitrogenada apresenta um efeito positivo na produção de grãos, bem como na sua qualidade,

total na planta durante seu crescimento, alcançando o máximo aos 60 dias, (27, 63, 73 e 90).

Silagem é o produto do armazenamento da forragem verde que sofre fermentação anaeróbica em silos hermeticamente fechados após o material ter sido convenientemente preparado, FARIAS & GOMIDE (26). A sua composição química, seu teor de umidade e quantidade de oxigênio na massa são variáveis que podem interferir na quantidade de perdas, (3, 36, 42). A silagem pode perder facilmente seu valor nutritivo através da percolação, facilitada pela compactação excessiva da massa ensilada, com alto teor de umidade, GORDON (35) e GORDON et alii (36). O excesso de umidade resulta em fluxo de suco da silagem o que representa perdas de matéria seca, na ordem de 2 a 10%. Entretanto, McDONALD et alii (58) e MILLER & CLIFTON (62), concluíram que a perda por percolação é nula quando o material for ensilado com 32,7% de matéria seca.

Uma silagem de boa qualidade é caracterizada por apresentar de 60 a 72% de umidade, sendo que se este teor estiver na faixa de 75 a 80% apresenta uma correlação negativa com a qualidade da silagem, ARCHIBALD (07) e BRIGGS et alii (22).

Outro fator de grande importância, para se obter uma silagem de boa qualidade, é a quantidade de carboidratos solúveis na composição química da forragem a ser ensilada. Os carboidratos são, quantitativamente, a mais importante parcela química da matéria seca da forragem, pois, um suprimento adequado, é essencial no processo de ensilagem para uma satisfatória fermentação láctica. Tem sido feito uma diferenciação entre carboidratos estruturais, ou seja, aqueles presentes na parede

celular e os não estruturais. Devido ao seu metabolismo e solubilidade, estes últimos são de grande importância na fisiologia das plantas forrageiras e do ponto de vista do processo de fermentação da silagem, VERA (97). O processo de fermentação é consequência da atividade bacteriana sobre os carboidratos fermentáveis do material ensilado, portanto, acarretando consumo dos mesmos. A elevação na temperatura e a exaustão do oxigênio do material ensilado contribuem para a morte das células da forragem, criando condições mais favoráveis à atividade bacteriana que é também favorecida pela fragmentação da massa ensilada, por permitir maior compactação, retirada do oxigênio e liberação do suco celular, Nash, 1960, citado por FARIAS & GOMIDE (26).

As bactérias, produtoras de ácido lático, (*Lactobacilluse Streptococcus*), são sacarolíticas, daí a importância de um elevado teor de carboidratos solúveis na forragem, a fim de proporcionar maior formação de ácido lático. KERNEY & KENNEDY (47), estudando a relação entre perdas de açúcares fermentáveis e mudanças nos ácidos orgânicos da silagem, estabeleceram um limite crítico de 15% de açúcar como aquele necessário para uma boa fermentação láctica. Briggs et alii, citado por PURGER & LOPEZ (81), relatam que uma silagem de boa qualidade é caracterizada por apresentar mais de 3% de ácido lático, embora McCASKEY & ANTHONY (57), estipulam um intervalo de 3 a 13,2%. Acido acético, bem como ácidos propiônico e butírico, estarão sempre nas silagens, porém, nas de boa qualidade, estes ácidos estão em torno de 0,5 a 0,8%, aumentando na proporção do pH, (37, 61 e 89).

O pH é um fator importante na determinação do tipo de fermentação a ocorrer no silo e para a obtenção de uma boa silagem este deve estar entre 3,8 e 4,2, McCASKEY & ANTHONY (57).

A digestibilidade de uma forrageira varia em função de sua idade, sendo pouco perceptível no período de crescimento, tornando mais acentuado após o florescimento, PHIPPS & WELLER (75). A idade fisiológica da planta, bem como as condições ambientais em que se desenvolve, afetam a digestibilidade de seus nutrientes e a eficiência de utilização, pois, a composição química e a digestibilidade das gramíneas, são diretamente influenciadas pela maturidade e estágio de desenvolvimento vegetativo, RAYMOND (83) e MILLER (61).

3. MATERIAL E METODOS

3.1. Condução do experimento

3.1.1. Local

O experimento foi conduzido na Escola Superior de Agricultura de Lavras, (ESAL), em Latossolo Vermelho Escuro fase cerrado, no ano agrícola 1988/89. Lavras está situada a 920m de altitude, a $21^{\circ}14'$ de latitude Sul e $45^{\circ}00'$ longitude oeste. Apresenta uma temperatura média anual de $19,3^{\circ}\text{C}$ e precipitação anual normal de 1411mm. O clima da região é do tipo temperado propriamente dito: mesotérmico de inverno seco (Cwb). Dados de precipitação no período experimental (Figura 1).

3.1.2. Delineamento Experimental

Foi empregado blocos ao acaso em esquema fatorial 4 x 6 com 4 repetições e 24 tratamentos provenientes de 6 cultivares de milho e 4 doses de nitrogênio. Cada parcela foi constituída por 4

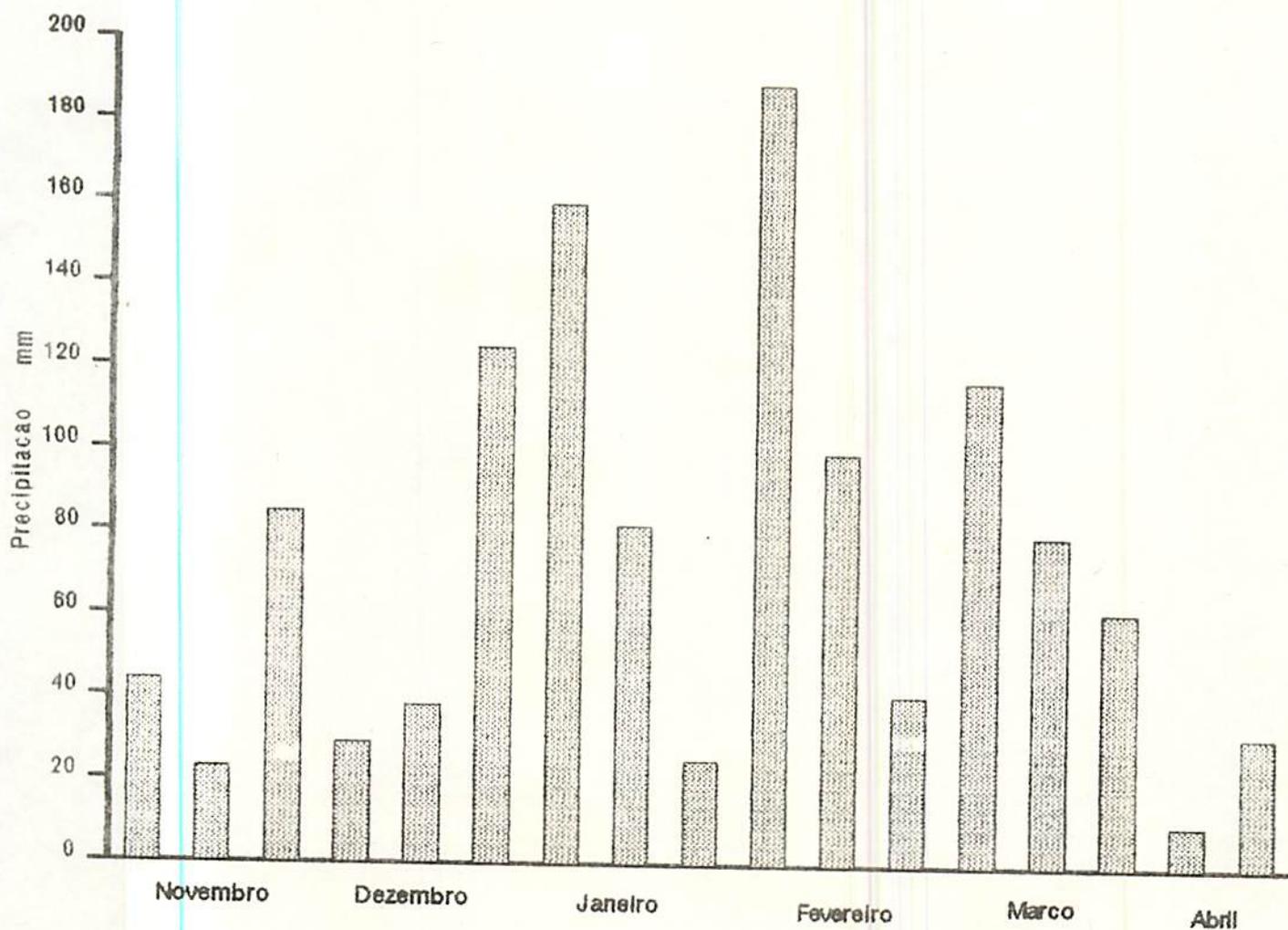


Figura 01 - Precipitação pluviométrica em mm por período de 10 dias, durante os meses de novembro de 1988 a abril de 1989 em Lavras - MG Conforme Setor de Agrometeorologia DBI - ESAL

linhas de 4m de comprimento espaçadas de 0,90m com área total de 14,40m² e área útil de 7,20m², ou seja, duas linhas centrais. Foram plantadas 10 sementes por metro linear, ficando, após o desbaste feito aos 30 dias após germinação, 5 plantas por metro, ou seja, aproximadamente, 55mil plantas por hectare. Para a cultivar PHOENIX-B não foi realizado o desbaste por apresentar-se com stand abaixo do desejado.

3.2. Cultivares

Foram utilizadas seis cultivares de milho, sendo duas de porte alto (PHOENIX-B e DINA-10), duas de porte médio (BR-201 e C-525) e duas de porte baixo (AGROCERES-352B e AGROCERES-5251).

Estas cultivares foram selecionadas baseadas em características agronômicas como: produtividade de massa e grão, porte (altura de planta), adaptação climática da região e performance no ensaio nacional de milho da região centro.

3.3. Tratos culturais

3.3.1. Preparo do solo e capinas

O solo foi preparado convencionalmente, usando-se uma aração e duas gradagens, com objetivo de dar uma boa aeração no solo, eliminar plantas daninhas e permitir um bom índice de germinação das sementes. Durante o desenvolvimento da cultura, foram feitas três capinas, sendo duas logo após às adubações de

cobertura e uma no final do experimento com intuito de manter o experimento no limpo durante todo o ciclo da cultura.

3.4. Adubações

Com base nos resultados de análise do solo (Quadro 1) foi realizada a adubação de plantio usando 60kg/ha de P_2O_5 e 30kg/ha de K_2O , tendo como fonte o superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente.

Foi adicionado à adubação 3,6kg/ha de ZnO , tendo como fonte o sulfato de zinco, com a finalidade de suprir às necessidades do micronutriente no solo e na planta, VIETS (102).

QUADRO 1 - *Análise química do solo amostrado a 20cm de profundidade na área experimental. ESAL, Lavras-MG, 1988/89.

pH	P^+ (ppm)	K^+ (ppm)	Mg^+ (Meq/100cc)	Ca^{++} (Meq/100cc)	Al^{++} (Meq/100cc)	Matéria Orgânica (%)
5,5AcM	14M	85A	0,2B	3,1M	0,1B	2,87M

*Análise realizada no Instituto de Química "John H. Weelock" do Departamento de Ciências do solo da ESAL.

A = alto; M = médio; B = baixo; AcM = acidez média

3.4.1. Adubação nitrogenada

Neste trabalho foi utilizado o sulfato de amônio como fonte de nitrogênio nas doses de 0; 40; 80 e 120kg/ha, sendo, 20% de cada dose, aplicado no plantio e os 80% restantes em cobertura, parcelados aos 30 e 60 dias após a germinação, ou

seja, quando a planta estava com 6 a 8 folhas (30 dias) e com 10 a 12 folhas (60 dias).

3.5. Parâmetros observados

STAND INICIAL - contagem realizada após o desbaste, anotando-se o número de plantas totais na área útil de cada tratamento.

FLORESCIMENTO FEMININO - anotação do número de dias entre o plantio e a floração (surgimento de 50% de plantas com boneca), na área útil.

ALTURA DE PLANTA E ESPIGA - realizado ao acaso em cinco plantas representativas da média da parcela, considerando-se a distância do solo até a inserção da folha superior para altura da planta e do solo até a inserção da espiga superior, para altura de espiga.

NUMERO DE ESPIGAS - contado por ocasião da colheita, na área útil.

INDICE DE ESPIGAS - obtido através da divisão do número de espigas pelo número de plantas da área útil.

PESO DE ESPIGAS - realizado por amostragem representativa na área útil após a determinação do peso de plantas para silagem, tomando-se espigas empalhadas.

PRODUÇÃO DE MASSA VERDE - realizado através da pesagem total das plantas da área útil da parcela após o corte.

PLANTAS ACAMADAS E QUEBRADAS - anotado o número antes da realização da colheita, considerando-se acamadas as plantas que, por ocasião da colheita, se apresentavam inclinadas num

ângulo superior a 30° e quebradas aquelas que, por ocasião da colheita, se apresentavam quebradas abaixo da espiga.

STAND FINAL - obtido por ocasião da colheita, através da contagem do número de plantas sobreviventes na área útil de cada parcela.

PONTO DE COLHEITA - foi determinado, quando os grãos do milho apresentaram o aspecto denominado ponto farináceo, procurando-se colher com o teor de matéria seca entre 28 e 35%.

Após a coleta dos dados referentes à cultura, as plantas de milho oriundas da área útil foram passadas em picadeira para redução em frações de aproximadamente 3cm. Logo após o material ter sido picado, foi homogeneizado e retirada uma amostra de 200g com a finalidade de realizar as análises químicas de laboratório. Foram tomadas duas amostras por parcela, e estas foram secas em estufas de ventilação forçada a uma temperatura de 65°C até obter peso constante, e, posteriormente, moídas em moinho tipo martelo (Manesco & Ranieri) com peneira de 20mesh para a realização das análises químicas. Outra parcela do material picado foi ensilado em silos experimentais construídos de tubos de polietileno, onde a forragem foi devidamente compactada, ficando dentro dos padrões recomendados. Após três meses, o material foi retirado e amostrado, sendo que uma amostra para secagem em estufa e outra para ser congelada até o momento da análise de ácidos orgânicos.

3.6. Avaliações químicas

- 3.6.1. Matéria seca (MS) - foi determinada segundo método preconizado pela AOAC (10).
- 3.6.2. Determinação de proteína bruta (PB) - foi determinada pelo método Macro Kjeldahl segundo AOAC (10).
- 3.6.3. Determinação de fibra bruta (FB) - realizado conforme o método 7050/54 descrito em AOAC (10).
- 3.6.4. A determinação da digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) - foi determinada pelo método de BAUNGARDT et alii (14).
- 3.6.5. Os carboidratos solúveis (CHO'S) - foram determinados os teores de amido, frutose e glicose pelo método de Bailey, modificado e adaptado conforme VERA (97).
- 3.6.6. Potencial hidrogênio - pH determinado segundo o método descrito em SILVA (88).
- 3.6.7. Ácidos orgânicos determinados segundo o método descrito em SILVA (88).

As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da ESAL e Laboratório de Nutrição Animal da Escola de Veterinária da UFMG.

O pH e os ácidos orgânicos foram determinados somente para silagem, as demais análises, para forragem e silagem.

3.7. Análises estatísticas

Todas as análises foram feitas de acordo com GOMES (33) e todas as médias foram comparadas pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Os dados referentes a plantas acamadas e plantas quebradas foram transformados para $x + 0,5$ para melhor ajuste à distribuição normal de Poisson. A adubação nitrogenada, por ser um dado quantitativo, foi avaliada pelo estudo de regressão.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Stand inicial, final e percentagem de sobrevivência

Os dados da análise de variância, referentes às características em estudo, estão no Apêndice (Quadro 12), e as médias nos Quadros 2 e 3.

De acordo com a análise estatística foi observado efeito significativo para o stand inicial, em relação às cultivares estudadas. A cultivar PHOENIX-B apresentou-se com stand mais baixo, em comparação com as outras cultivares. Provavelmente, o baixo poder germinativo das sementes explique o baixo stand inicial apresentado pela cultivar PHOENIX-B. As demais, por se apresentarem com sementes de boa qualidade, germinaram normalmente. Para as doses de nitrogênio utilizadas, a análise estatística não revelou diferença significativa. Quanto a interação cultivar x nitrogênio, a análise dos dados permite concluir que, com relação ao stand inicial, as cultivares se comportaram de maneira semelhante em relação às doses de nitrogênio.

Para o stand final, a análise estatística dos dados mostrou efeito significativo apenas para cultivares, sendo observado que a cultivar PHOENIX-B apresentou número de planta ao término da colheita inferior às demais, provavelmente, devido ao baixo poder germinativo das sementes dessa cultivar. Ressalta-se entretanto, que as plantas que germinaram, se mantiveram vigorosas até o final do ciclo da cultura. A interação cultivar x nitrogênio, não registrou efeito significativo, evidenciando que, para a sobrevivência das plantas, as cultivares se comportaram de maneira semelhante diante das diferentes doses de nitrogênio. A sobrevivência das plantas também não foi afetada pelos diferentes níveis de nitrogênio, concordando com os resultados encontrados por PEREIRA FILHO (74) e GALVAO & PATERNIANI (31).

4.2. Florescimento feminino

Os dados da análise de variância referentes à característica em estudo encontram-se no Apêndice (Quadro 12), e as médias nos Quadros 2 e 3.

A análise estatística dos dados permite observar que houve efeito significativo para cultivares. A cultivar DINA-10 apresentou-se com o florescimento mais tardio, embora sendo estatisticamente igual à PHOENIX-B, ficando assim, as cultivares AGROCERES 352-B e AGROCERES-5251, mais precoce e as demais com florescimento intermediário (Quadro 2). Observou-se que estes resultados apresentaram uma relação entre altura de planta e época de formação de espigas, sendo que plantas de porte mais alto são geralmente mais tardias e plantas mais baixas mais

precoces. Esse resultado confirma o que foi obtido por VIANNA et alii (98), que estudaram as correlações e análises do coeficiente-vetor em linhagens endogâmicas de milho, constatando correlação positiva entre a altura de planta e ciclo de cultura.

Para a adubação nitrogenada, não houve efeito significativo de tratamentos. Para a interação cultivar x nitrogênio também não se detectou efeito significativo.

4.3. Plantas acamadas e quebradas

Os dados da análise de variância referentes às características em estudo estão apresentados no Apêndice (Quadro 13) e as médias nos Quadros 4 e 5.

Não se observou efeito significativo de cultivar nos parâmetros: acamamento e quebramento de plantas. PENDLETON & SEIF (73) e ANDERSON & CHOW (4) verificaram em seus trabalhos com milho de portes diferentes, que as cultivares de porte baixo apresentam maior resistência ao quebramento.

Não houve efeito significativo de doses de nitrogênio sobre as plantas acamadas e quebradas concordando com os resultados obtidos por NOVAIS (67) e discordando com GALVAO & PATERNIANI (31). Para a interação cultivar x nitrogênio, sobre planta acamada e quebrada, não se observou efeito significativo.

QUADRO 2 - Valores médios para stand inicial, stand final, percentagem de sobrevivência, florescimento feminino, altura de planta em diferentes cultivares de milho. ESAL, Lavras-MG, 1988/89.

Cultivares	Stand inicial plantas/ parcela	Stand final plantas/ parcela	Percentagem sobrevivência %	Altura de plantas cm	Florescimento feminino dias
PHOENIX-B	25,19 b	25,19 b	100	249,19a	69,75ab
DINA-10	39,31a	39,31a	100	226,19ab	71,63a
C-525	39,81a	39,69a	99,69	191,69 c	65,38 c
BR-201	39,75a	39,75a	100	200,81 c	69,38 b
AG-352 B	39,25a	38,94a	99,21	184,25 c	60,31 d
AG-5251	39,56a	39,44a	99,69	202,94 bc	58,19 d
Média	37,14	37,05	99,76	209,17	65,77

Na coluna, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

QUADRO 3 - Valores médios para stand inicial, stand final, percentagem de sobrevivência, florescimento feminino e altura de planta, em diferentes doses de nitrogênio. ESAL, Lavras-MG, 1988/89.

Adubação KgN/ha	Stand inicial Plantas/Parcela	Stand final Plantas/Parcelas	Percentagem sobrevivência %	Altura de planta cm	Florescimento feminino dias
0	37,67a	37,58a	99,76	198,71 b	65,88a
40	36,92a	36,46a	99,75	207,75ab	66,00a
80	36,79a	36,75a	99,89	215,15a	65,42a
120	37,21a	37,11a	99,73	215,00a	65,92a
Média	37,14	36,97	99,78	209,17	65,88

Na coluna, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

4.4. Índice de espigas

Foi observado efeito significativo para cultivares (Quadro 13 do Apendice). A cultivar PHOENIX-B apresentou-se com um índice espigas 13,27% maior em relação à média das demais cultivares, apesar do menor número de espigas. O baixo stand da PHOENIX-B, entretanto, contribuiu para que a relação espiga/planta, ou seja, o índice de espigas se apresentasse superior às demais cultivares (Quadro 4).

Houve efeito significativo para a adubação, mostrando que níveis de nitrogênio influenciaram na prolificidade das cultivares. PAN et alii (70), testando os efeitos da absorção do nitrogênio na prolificidade do milho, observaram que aquelas cultivares que produziam maior número de espigas por planta, apresentaram maior capacidade de absorção deste elemento. O mesmo autor afirma que, durante a formação de grãos, o material mais prolífico apresentou uma grande remobilização de nitrogênio do tecido vegetativo para os grãos e que, por isso, estas cultivares produziram maior quantidade de matéria seca por área. O estudo de regressão mostrou uma resposta linear da adubação nitrogenada sobre o índice espigas (Figura 2). Para a interação cultivar x nitrogênio, a análise dos dados não revelou efeito significativo.

4.5. Peso de espigas

Os dados da análise de variância, referentes ao peso de espigas, estão apresentados no Apêndice (Quadro 13).

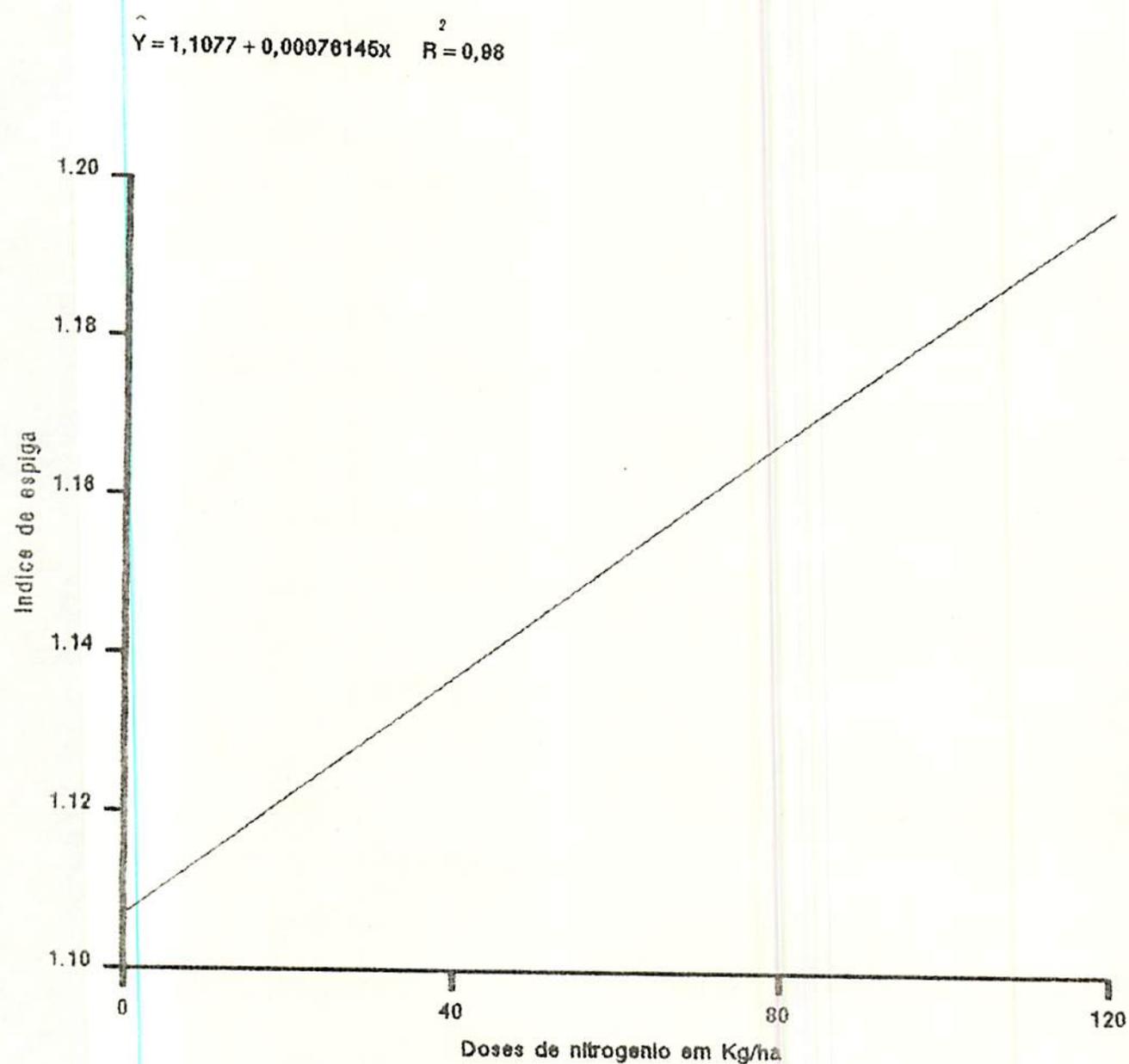


Figura 02 - Índice de espiga em relação as doses de nitrogênio.
Lavras - MG, 1988/89.

Houve efeito significativo entre as cultivares (Quadro 4). A cultivar PHOENIX-B apresentou-se com o maior peso de espigas, ficando cerca de 17,16% acima da média das cultivares, provavelmente devido à menor densidade, provocada pela baixa germinação e, com isso, produziu espigas maiores e mais pesadas, conforme descrito por VIEGAS (100). A espessura do sabugo como também o empalhamento, provavelmente, influenciaram no peso das espigas.

Quanto ao nitrogênio, o estudo de regressão mostrou efeito quadrático da adubação nitrogenada sobre o peso de espigas (Figura 3), apresentando um peso máximo com 117,42kg/ha de nitrogênio. A interação cultivar x nitrogênio para peso de espiga não proporcionou efeito significativo.

4.6. Produção de massa verde

Os dados da análise de variância, referentes à característica em estudo, estão no Apêndice (Quadro 13).

Foi observado efeito significativo para cultivares (Quadro 4). Observou-se que apesar de menor stand, a cultivar PHOENIX-B seguida pela DINA-10 e ambas de porte alto, apresentaram-se com a maior produção de massa verde, apesar da diferença estatística entre ambas.

$$\hat{Y} = 2,565 + 0,3053 \cdot 10^{-2} x - 0,13 \cdot 10^{-4} x^2 \quad R = 0,98$$

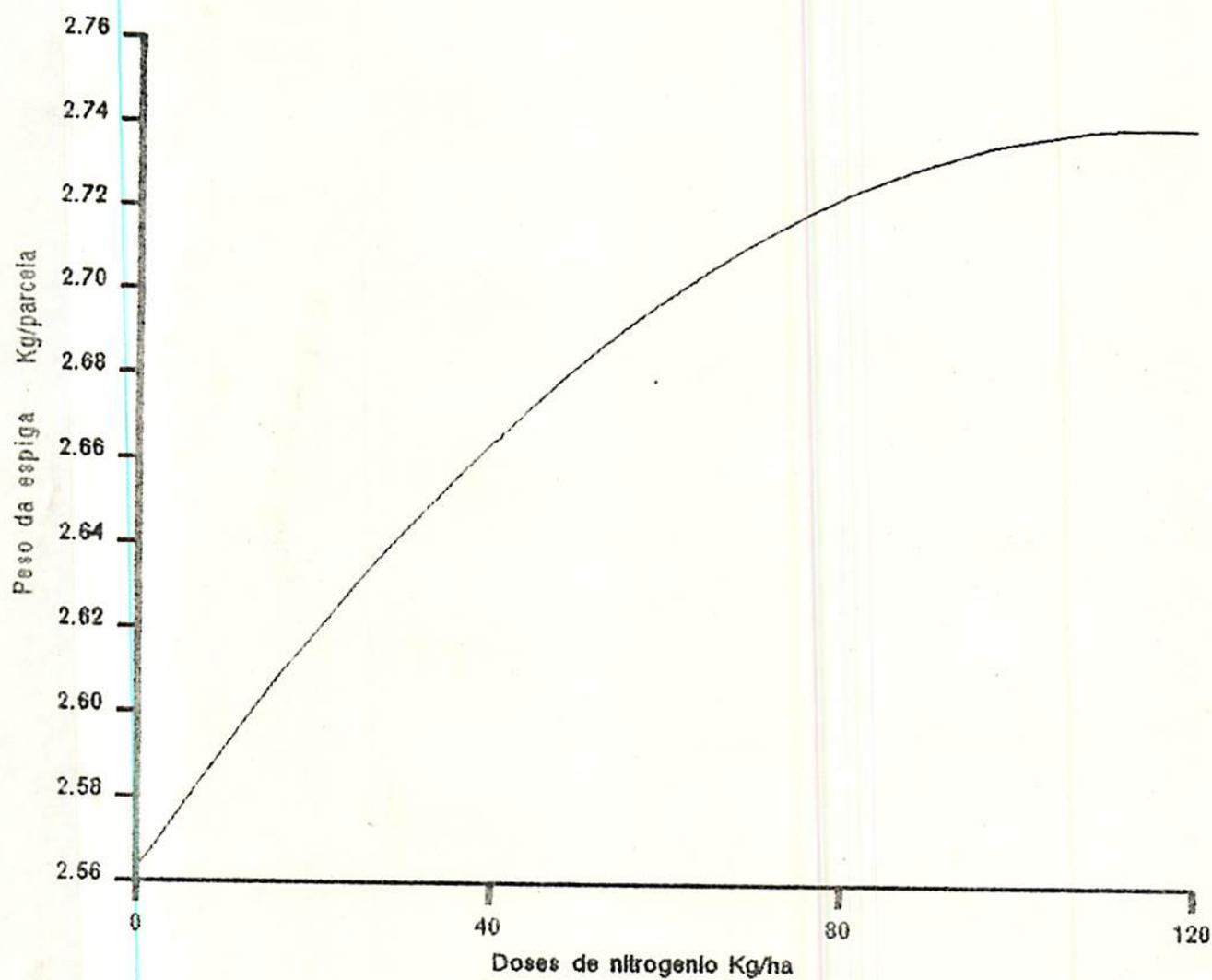


Figura 03 - Peso de espiga em relação as doses de nitrogênio
Lavras - MG, 1988/89.

Quanto ao nitrogênio, o estudo de regressão mostrou efeito quadrático da adubação nitrogenada sobre a produção de massa verde (Figura 4), apresentando seu ponto máximo em 98,46kg/ha de nitrogênio, contrariando resultados encontrados por ULGER et alii (95). A interação cultivar x nitrogênio, para produção de massa verde não apresentou efeito significativo.

4.7. Percentagem e produção de matéria seca

Os dados da análise de variância, referentes à característica em estudo, estão apresentados no Apêndice (Quadro 14). Não observou-se efeito significativo de cultivar sobre o teor de matéria seca da forragem na época de corte. No entanto, a cultivar PHOENIX-B apresentou-se com maior produção de matéria seca por hectare, em relação a cultivar AGROCERES - 352B, ficando as outras cultivares com menores produções (Quadro 6), concordando os resultados de WERMKE(104). A superioridade da cultivar PHOENIX-B ocorreu, possivelmente, pela diferença entre portes das plantas e, no caso particular da cultivar, ocorreu também por apresentar uma menor densidade, contribuindo para maior desenvolvimento das plantas.

$$\hat{Y} = 18,285 + 0,275x - 0,001x^2 \quad R^2 = 0,99$$

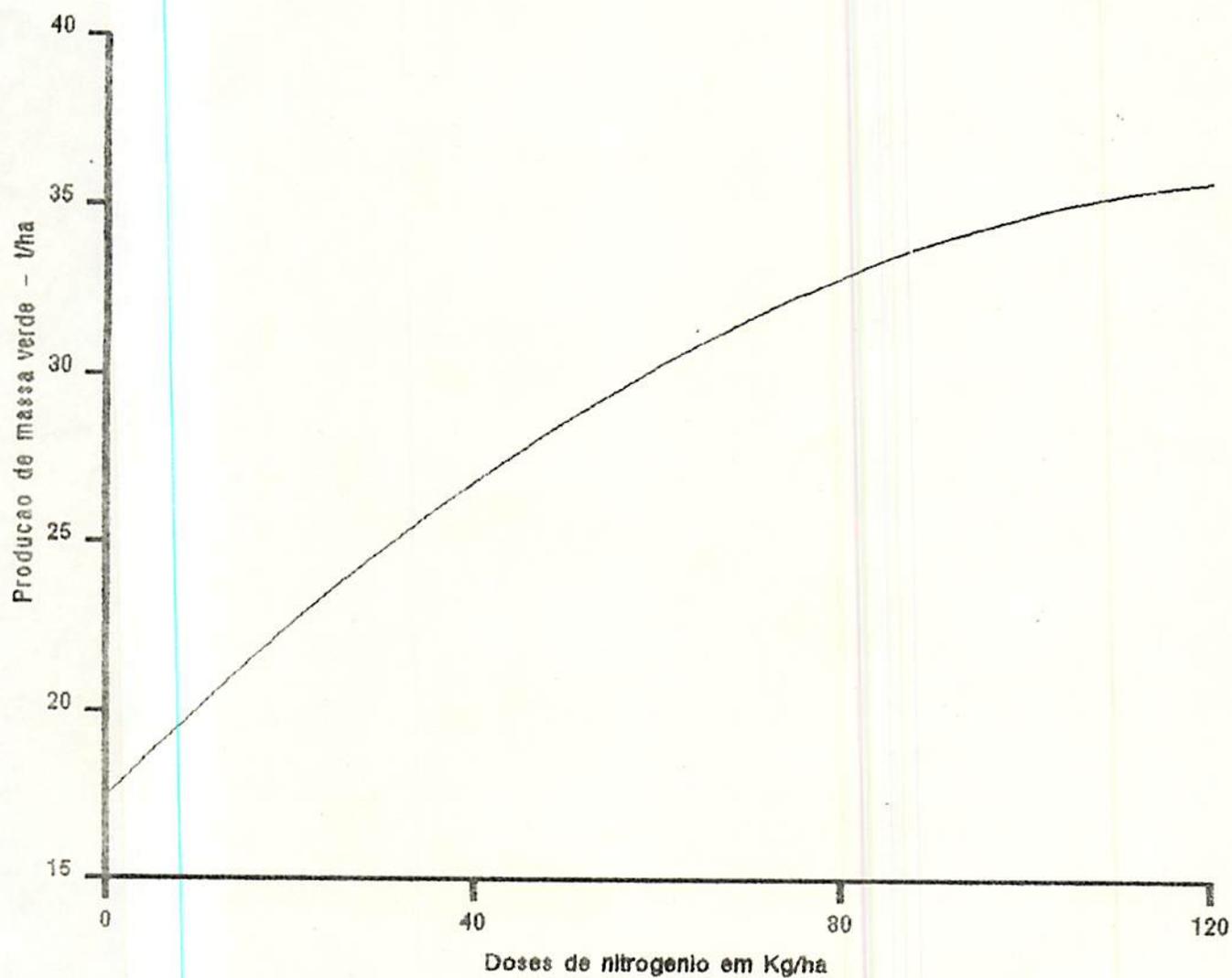


Figura 04 - Produção de massa verde em relação as doses de nitrogênio.
Lavras - MG, 1988/89.

QUADRO 4 - Valores médios para plantas acamadas e plantas quebradas, índice de espigas, peso de espigas e produção de massa verde, em diferentes cultivares de milho. ESAL, Lavras - MG, 1988/89.

Cultivares	Plantas* acamadas	Plantas* quebradas	Índice de espigas	Peso de espigas kg	Massa verde t/ha
PHOENIX-B	0,97a	0,77a	1,28a	3,14a	49,42a
DINA-10	0,97a	0,77a	1,26ab	2,55 c	39,07 b
C-525	0,91a	0,71a	1,12 bc	2,69 bc	34,18 bc
BR-201	0,94a	0,89a	1,08 c	2,57 c	35,04 bc
AG-352B	0,94a	0,74a	1,11 c	2,51 c	27,97 c
AG-5251	0,91a	0,74a	1,07 c	3,09 b	35,85 c
Média	0,94	0,74	1,15	2,75	36,92

Na coluna, as médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

* Dados transformados para $x+0,5$

QUADRO 5 - Valores médios para plantas acamadas e plantas quebradas, em diferentes doses de nitrogênio. ESAL, Lavras - MG, 1988/89.

Adubação kg N/ha	Plantas* acamadas planta/parcela kg t/ha	Plantas* quebradas Planta/parcela
0	0,91a	0,78a
40	1,00a	0,77a
80	1,00a	0,75a
120	0,89a	0,77a
Média	0,95	0,76

Na coluna, as médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

* Dados transformados para $x+0,5$

Pelo estudo de regressão pode-se observar que, com o aumento na dosagem de nitrogênio a produção de matéria seca aumentou progressiva e linearmente (Figura 5), concordando com MALAVOLTA et alii (55).

A interação cultivar x nitrogênio, para produção de matéria seca não proporcionou efeito significativo.

4.8. Percentagem de proteína bruta da forragem

Os dados da análise de variância, referentes à característica em estudo, estão no Apêndice (Quadro 14).

Não houve efeito significativo para a percentagem de proteína bruta na forragem, (Quadro 6), não havendo uma variação no teor protéico em função das diferentes cultivares estudadas, discordando com os resultados obtidos por LANGSTON et alii (50), que, avaliando nove variedades de milho para forragem, encontraram variação entre o material testado.

Não houve efeito significativo entre as doses de nitrogênio, (Quadro 7) concordando com os resultados encontrados por REDDY et alii (84) e discordando com JELLUM et alii (42) e MATKEVICK (56). Diversos trabalhos têm demonstrado a exigência da cultura do milho pelo nitrogênio e este afetando positivamente sobre a produção e qualidade protéica do grão e, em consequência disto, da forragem produzida, (4,5 e 27).

Para a interação cultivar x nitrogênio, a análise estatística não revelou efeito significativo.

$$Y = 2,859 + 0,095x^2 \quad R^2 = 0,99$$

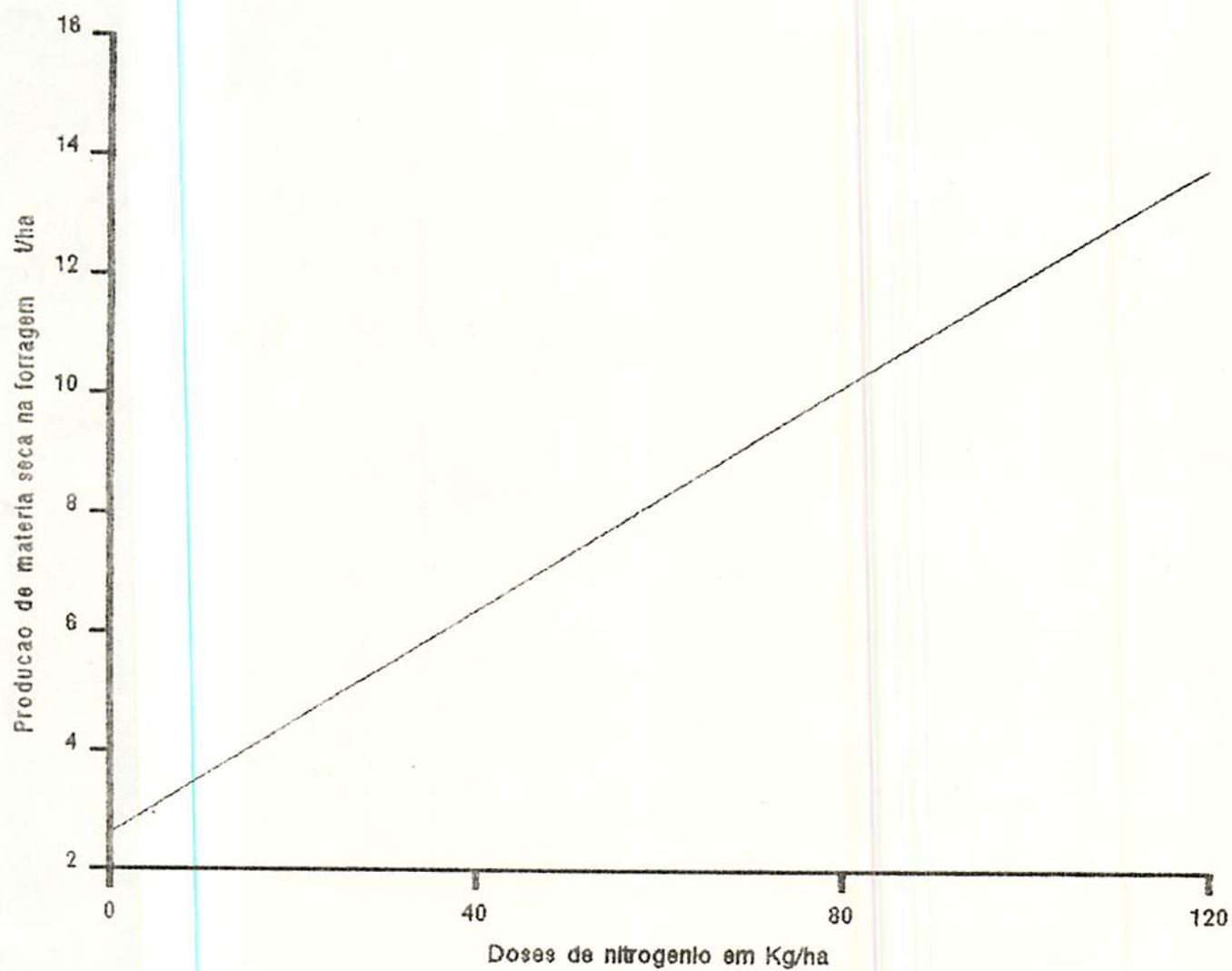


Figura 05 - Produção de matéria seca em relação as doses de nitrogênio.
Lavras MG, 1988/89.

4.9. Produção de proteína bruta por hectare

Os dados da análise de variância, referentes à característica em estudo, estão no Apêndice (Quadro 14).

Observou-se efeito significativo para cultivares (Quadro 6). A cultivar PHOENIX-B apresentou-se com a maior produção de proteína bruta por hectare e a AGROCERES 352B com a menor produção. As demais cultivares apresentaram-se com produção intermediária e estatisticamente iguais entre si. Na produção de matéria seca, a cultivar PHOENIX-B, de porte alto, foi mais produtiva em comparação com as cultivares de porte baixo, causando portanto uma diferença na produção de proteína, uma vez que, os seus teores não apresentaram variações significativas nas diferentes cultivares, concordando com os resultados de VALENTE et alii (96).

Para a adubação nitrogenada houve efeito significativo na produção de proteína bruta, (Quadro 7), concordando com os resultados de MATKEVICH (56) e JELLUM et alii (42).

Através do estudo de regressão, pode-se observar efeito quadrático para adubação nitrogenada sobre a produção de proteína (Figura 6), apresentando o ponto máximo em 101,05kg/ha de nitrogênio.

A análise não detectou efeito significativo para a interação cultivar x nitrogênio.

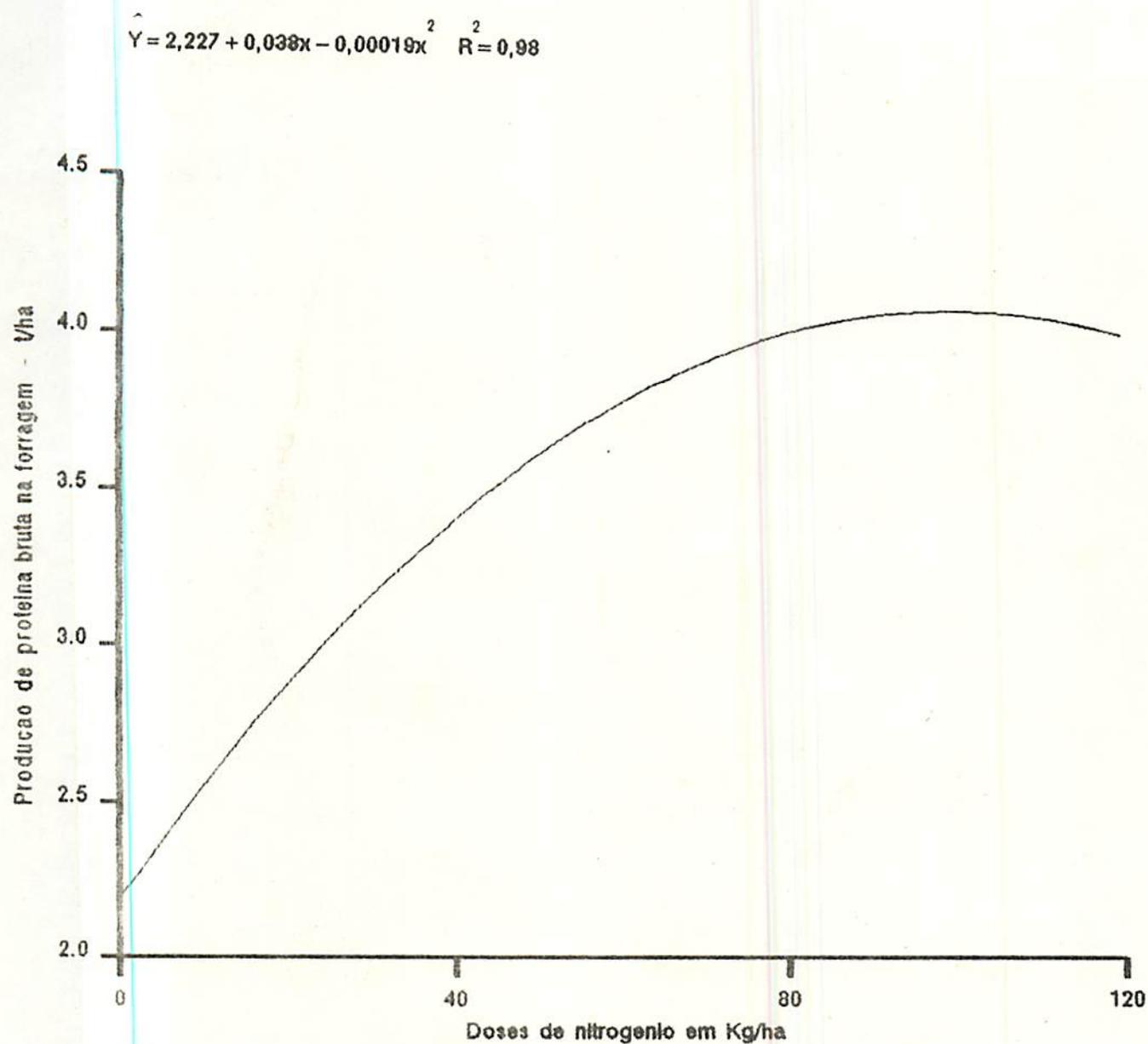


Figura 06 - Produção de proteína bruta em relação às doses de nitrogênio.
Lavras - MG, 1988/89.

4.10. Percentagem de fibra bruta da forragem

Os dados da análise de variância, referentes à percentagem de fibra bruta, estão no Apêndice (Quadro 14).

Através da análise estatística, não se observou efeito significativo de cultivares, sobre percentagem de fibra bruta, sendo que estes teores não foram influenciados pelas diferentes cultivares estudadas (Quadro 6), discordando com os resultados apresentados por WERMKE (104).

Para a adubação nitrogenada, a análise estatística não revelou efeito significativo (Quadro 7).

4.11. Teor de carboidratos solúveis da forragem

Os dados da análise de variância, referentes à característica em estudo estão no Apêndice (Quadro 14).

Houve efeito significativo de cultivares (Quadro 6). Esse efeito também foi encontrado por JONES (45), quando estudou os teores de carboidratos solúveis em silagens de diferentes cultivares. Os teores de carboidratos na forragem, as cultivares AGROCERES-352B, BR-201 e DINA-10, foram semelhantes entre si, porém, diferiram das demais, ficando os extremos entre 8,09% para a forragem produzida pela cultivar AGROCERES-5251 e 11,01% na cultivar AGROCERES 352-B, demonstrando que todas as cultivares apresentaram-se em boas condições para produção de silagem de boa qualidade, uma vez que, segundo WOOLFORD (106), o teor inicial mínimo para uma boa fermentação láctica e produção de ácidos orgânicos, principalmente o ácido láctico, deve estar entre 6 a

8%. Embora tenha havido efeito de cultivar para índice e peso de espiga, estes parâmetros não tiveram associação com efeitos observados para carboidratos solúveis.

Para a adubação nitrogenada à análise estatística, não se observou efeito significativo (Quadro 7), discordando dos resultados apresentados por JONES (45).

Para a interação cultivar x nitrogênio não houve efeito significativo, demonstrando que, em relação aos teores de carboidratos, as cultivares se comportaram de maneira semelhante diante das diferentes doses de nitrogênio.

4.12. Percentagem de matéria seca da silagem.

Os dados da análise de variância, referentes à característica em estudo, estão no Apêndice (Quadro 15).

Não houve efeito significativo para cultivares, mostrando que o teor de matéria seca não foi influenciado pelas diferentes cultivares (Quadro 8).

Para a adubação nitrogenada (Quadro 9) não houve efeito significativo, não influenciando portanto, no teor de matéria seca, discordando dos resultados encontrados por GROVE et alii (39).

Observando-se os resultados obtidos para os teores de matéria seca da forragem (Quadros 6 e 7), comparado com os da silagem (Quadros 8 e 9), permite concluir que não houve diferenças, entre cultivares e níveis de nitrogênio, suficientes para alterar o teor de matéria seca tanto na forragem quanto na silagem, bem como provocar perdas durante o processo de ensilagem.

QUADRO 6 - Valores médios para percentagem e produção de matéria seca, percentagem e produção de proteína bruta, percentagem de fibra bruta e carboidratos solúveis na forragem em diferentes cultivares de milho. ESAL, Lavras - MG, 1988/89.

Cultivares	Matéria seca		Proteína bruta		Fibra bruta	CHO'S*
	%	t/ha	% na MS	t/ha	% na MS	%
PHOENIX-B	32,94a	16,29a	10,40a	5,18a	23,37a	8,71 b
DINA-10	33,43a	13,06ab	8,69a	3,40 b	25,50a	10,12a
C-525	31,93a	10,91ab	8,87a	3,03 b	21,66a	8,73 b
BR-201	32,76a	11,47ab	8,92a	3,19 b	22,48a	10,24a
AG-352B	32,94a	9,21 b	8,91a	2,47 c	23,73a	11,01a
AG-5251	33,89a	12,15ab	8,90a	3,24 b	23,36a	8,09 b
Média	32,99	12,18	9,11	3,41	23,35	9,48

Na coluna, as médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

* Carboidratos solúveis: amido, frutose e glicose.

QUADRO 7 - Valores médios para percentagem de matéria seca, percentagem de proteína bruta, percentagem de fibra bruta e carboidratos solúveis na forragem de milho em diferentes doses de nitrogênio. ESAL, Lavras - MG, 1988/89.

Adubação	Matéria seca	Proteína bruta	Fibra bruta	CHO'S*
kg N/ha	%	% na MS	% na MS	%
0	33,39a	8,77a	23,29a	9,08a
40	33,24a	8,88a	23,19a	9,10a
80	31,00a	4,82a	23,89a	8,91a
120	33,54a	3,98ab	22,42a	7,89a
Média	32,99	9,12	23,48	8,74

Na coluna, as seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

* Carboidratos solúveis: amido, frutose e glicose.

Para a interação nitrogênio x cultivar não houve efeito significativo, demonstrando que, com relação ao teor de matéria seca, estas cultivares apresentaram o mesmo comportamento diante das diferentes doses de nitrogênio.

4.13. Percentagem de proteína bruta da silagem

Os dados da análise de variância, referentes à característica em estudo, estão no Apêndice (Quadro 15). Não houve efeito significativo para cultivares (Quadro 8), discordando dos resultados de JOHNSON (43), que, testando o valor nutritivo da silagem de trinta híbridos de milho, encontrou diferenças no teor de proteína e este variando em função da altura de planta. Nas silagens produzidas, foi observado uma diminuição no teor protéico, em comparação com a forragem, provavelmente ocorrido devido a perdas durante o processo de fermentação, resultado este também encontrado por BONSEMBIANTE et alii (19). Não se observou efeito significativo para doses de nitrogênio sobre a percentagem de proteína bruta, (Quadro 9).

Para a interação cultivar x nitrogênio não se observou efeito significativo.

4.14. Percentagem de fibra bruta da silagem

Os dados da análise de variância, referente à percentagem de fibra bruta, estão apresentados no Apêndice Quadro 15).

Não foi observado efeito significativo para cultivares (Quadro 8). Por outro lado, WERMKE (104), ao analisar a silagem de três cultivares de milho, observou uma variação no teor de fibra entre o material estudado. A baixa germinação do cultivar PHOENIX-B, causou uma diferença da densidade de planta, porém não foi o suficiente para causar efeito significativo na percentagem de fibra bruta, não concordando com os resultados apresentados por WERMKE (104).

Para a adubação nitrogenada não se observou efeito significativo (Quadro 9), mostrando que as doses de nitrogênio não influenciaram na percentagem de fibra bruta das silagens produzidas.

Para a interação cultivar x nitrogênio, a análise não revelou efeito significativo.

QUADRO 8 - Valores médios para percentagem de matéria seca, percentagem de proteína bruta e percentagem de fibra bruta na silagem em diferentes cultivares de milho. ESAL, Lavras - MG, 1988/89.

Cultivares	Matéria seca	Proteína bruta	Fibra bruta
	%	% na MS	% na MS
PHOENIX-B	33,89a	8,22a	15,57a
DINA-10	33,40a	8,00a	21,00a
C-525	34,76a	7,50a	19,34
BR-201	34,49a	8,12a	21,18a
AG-352B	34,76a	8,13	20,28a
AG-5251	34,08a	7,40a	20,79a
Média	34,23	7,89	20,36

Na coluna, as médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

QUADRO 9 - Valores médios para percentagem de matéria seca, percentagem de proteína bruta e percentagem de fibra bruta na silagem de milho em diferentes doses de nitrogênio. ESAL, Lavras - MG, 1988/89.

Adubação kg N/ha	Matéria seca	Proteína bruta	Fibra bruta
	%	% na MS	% na MS
0	34,16a	7,52a	20,97a
40	34,43a	7,79a	19,65a
80	33,94a	8,22a	20,59a
120	33,38a	8,05a	20,22a
Média	34,22	7,89	20,35

Na coluna, as médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

4.15. Digestibilidade "in vitro" da matéria seca na silagem

Os dados da análise de variância, referentes à característica em estudo, estão no Apêndice (Quadro 16).

Foi observado efeito significativo para cultivares, (Quadro 10). A cultivar BR-201 apresentou-se com uma digestibilidade maior em comparação com a cultivar CARGILL-525, ficando, as demais com valores intermediários. A maior digestibilidade das silagens da primeira cultivar pode ser explicada, possivelmente, por esta apresentar uma maior presença de folhas em relação à caule. A digestibilidade da silagem de milho de cultivares de porte diferentes é afetada pela altura da planta e estes parâmetros estão negativamente correlacionados, havendo portanto uma variação na digestibilidade da silagem em função das cultivares estudadas, (43, 85, 104 e 105).

Para adubação nitrogenada (Quadro 11), a análise dos dados não revelou efeito significativo para os diferentes níveis de nitrogênio, concordando com os resultados de BONA FILHO & LOPEZ (18). Por outro lado, OCOKOLJIC et alii (68) afirmaram que altas dosagens de nitrogênio provocam elevação nos coeficientes de digestibilidade da matéria seca. Nesse caso, pode ser que o nível de 120kgN/ha não foi suficiente para alterar a digestibilidade em relação ao nível zero.

Para a interação cultivar x nitrogênio, a análise de variância não revelou efeito significativo, mostrando que para a digestibilidade das silagens, as cultivares apresentaram comportamento semelhante com os diferentes níveis de nitrogênio.

4.16. Teores de carboidratos solúveis da silagem

Os dados da análise de variância, referentes à característica em questão, estão no Apêndice (Quadro 16).

Foi observado um efeito significativo para cultivares (Quadro 10). As cultivares DINA-10, BR-201 e AGROCERES-352B apresentaram-se com maior teor de carboidratos solúveis na silagem, mantendo, assim, a superioridade encontrada na forragem. A forragem, após a ensilagem, continua a respiração por algumas horas o que acarreta o consumo de oxigênio e de açúcar. Esta respiração traz, como consequência, a diminuição de carboidratos fermentáveis, daí se explica a diferença nos teores de carboidratos da forragem para silagem, (26, 35 e 50). Avaliando cultivares de milho para silagem WERMKE (104), JOHNSON (43) e JONES (44) encontraram uma variação no teor de carboidratos solúveis nas diferentes cultivares, portanto, os resultados obtidos neste trabalho estão em concordância com estes autores.

Para a adubação nitrogenada não se observou efeito significativo (Quadro 11), ao passo que, JONES (45), em seu estudo, verificou uma queda nos teores de carboidratos quando se aumentou os níveis de adubação nitrogenada.

Para a interação cultivar x nitrogênio a análise estatística não revelou efeito significativo.

4.17. pH da silagem

Os dados da análise de variância, referente à característica em estudo, estão no Apêndice (Quadro 16). Na silagem proveniente da cultivar PHOENIX-B observou-se pH mais baixo e, nas demais, valores foram estatisticamente iguais entre si. Esta variação não contribuiu para variação na qualidade das silagens produzidas, pois todos os valores estavam dentro dos limites aceitáveis para obter, com a cultura do milho, uma fermentação desejável e formação de uma silagem de boa qualidade, conforme limites estipulados por McCASKEY & ANTHONY (57).

Para a adubação nitrogenada, não se observou efeito significativo, sendo que as doses de nitrogênio utilizadas não influenciaram nos valores do pH (Quadro 11), resultado este que discorda dos encontrados por FOX & BROWN (28), que, estudando o efeito da fertilização nitrogenada na fermentação da silagem, verificaram que o seu pH aumentou com o aumento de nitrogênio, aumento este que pode causar a diminuição de ácido lático, JONES (45).

Para a interação cultivar x nitrogênio, a análise dos dados não revelou efeito significativo.

4.18. Teores de ácido orgânico da silagem

Os dados da análise de variância, referentes à característica em estudo, estão no Apêndice (Quadro 16).

Houve efeito significativo para cultivares, mostrando que os teores de ácidos orgânicos foram influenciados pelas

diferentes cultivares. As silagens, provenientes das cultivares PHOENIX-B, AGROCERES-352B e AGROCERES-5251, apresentaram os maiores teores de ácido láctico, e estatisticamente iguais entre si (Quadro 10). Foi observado que aquelas cultivares que produziram uma silagem com maior teor de carboidratos solúveis, apenas a AGROCERES-352B apresentou-se com maior teor de ácido láctico, portanto, a superioridade alcançada pelas cultivares DINA-10 e BR-201, em termos de carboidratos, não foi suficiente para afetar a produção de ácido láctico. A compactação do material no silo, pode afetar a formação de ácidos, e, no presente estudo, é possível que os silos não tenham sido submetidos ao mesmo nível de compactação, o que pode justificar as variações nos teores de ácidos orgânicos. Embora as cultivares apresentassem, na silagem, baixos teores de ácido láctico, estas ainda se mantiveram dentro dos limites aceitáveis para uma silagem de boa qualidade, conforme McCASKEY & ANTHONY (57). Ainda, com relação às interrelações entre teor de carboidratos solúveis e ácido láctico, pode ter ocorrido diferenças nos conteúdos da fração carboidrato, que afetaram mais a formação de ácido láctico do que a quantidade total apresentada em cada cultivar. Neste caso podemos considerar que as cultivares avaliadas têm características particulares e diferentes, no que se refere à aptidão para fermentação. PIZARRO (78) sugere que o conteúdo de matéria seca do material a ser ensilado, bem como o grau de compactação do mesmo, podem influenciar no teor de ácido láctico da silagem.

Os valores encontrados para ácido acético e ácido propiônico, para todas as silagens, foram considerados baixos, indicando assim que se obteve silagem de boa qualidade com os

teores na faixa de 0,5 e 0,8%, conforme GROSS (37), MILLER (61) e SILVEIRA (89).

Para a adubação nitrogenada, a análise dos dados não se observou efeito significativo, mostrando que as doses de nitrogênio não influenciaram nos teores de ácidos orgânicos na silagem (Quadro 11). Em relação ao teor de ácido orgânico, as silagens produzidas pelas diferentes cultivares, apresentaram comportamento semelhante nos diferentes níveis de nitrogênio.

QUADRO 10 - Valores médios para digestibilidade "in vitro" da matéria seca, carboidratos solúveis, pH, ácido láctico, ácido acético e ácido propiônico na silagem em diferentes cultivares de milho. ESAL, Lavras - MG, 1988/89.

Cultivares	DIVMS %	CHO'S* % na MS	pH	Acido láctico % na MS	Acido acético % na MS	Acido propiônico % na MS
PHOENIX-B	54,73 b	6,73 b	3,73 b	2,90a	0,97 b	0,83a
DINA-10	56,02 b	8,10a	3,76ab	1,93 b	0,83 b	0,90a
C-525	50,11 c	6,01 b	3,79ab	1,90 b	0,71 b	0,68 b
BR-201	60,01a	8,91a	3,76ab	1,91 b	0,96 b	0,30 c
AG-352B	58,17 b	8,33a	3,82a	2,83a	1,43a	0,60 b
AG-5251	52,17 c	6,01 b	3,79ab	2,80a	1,09a	0,70a
Média	55,19	7,34	3,72	2,38	0,99	0,67

Na coluna, as médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

* Carboidratos solúveis: amido, frutose e glicose.

QUADRO 11 - Valores médios para digestibilidade "in vitro" da matéria seca, carboidratos solúveis, pH, ácido láctico, ácido acético e ácido propiônico na silagem em diferentes doses de nitrogênio. ESAL, Lavras - MG, 1988/89.

Adubação	DIVMS	CHO'S*	pH	Acido láctico	Acido acético	Acido propiônico
kg N/ha	%	% na MS		% na MS	% na MS	% na MS
0	55,91a	7,91a	3,77a	2,90a	0,96a	0,56a
40	56,87a	7,01a	3,78a	2,90a	1,13a	0,49a
80	58,11a	6,98a	3,76a	2,81a	0,95a	0,50a
120	58,77a	8,19a	3,80a	2,88a	0,95a	0,50a
Média	57,41	7,52	3,77	2,85	0,99	0,51

Na coluna, as médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

* Carboidratos solúveis: amido, frutose e glicose.

5. CONCLUSÕES

De acordo com as condições em que foi realizado este trabalho, podemos concluir que:

- As cultivares PHOENIX-B de porte alto e AGROCERES 352-B de porte baixo apresentaram-se com a maior e menor produção, tanto de matéria seca quanto de proteína bruta, respectivamente.
- Em relação aos níveis de nitrogênio, a dose máxima (120kg/ha) não foi suficiente para obter-se o máximo efeito no rendimento de matéria seca. Porém, para a produção de proteína bruta, o rendimento máximo foi alcançado com 101,05kg/ha.
- O máximo rendimento de silagem associado com melhor qualidade foi obtido com a dose de 120kg/ha de nitrogênio, utilizando-se a cultivar PHOENIX-B ou AGROCERES-352B.

6. RESUMO

Com o objetivo de determinar um melhor porte de milho, uma melhor dosagem de nitrogênio por hectare e suas interações para obtenção de um máximo rendimento forrageiro e avaliar o valor nutritivo e a qualidade da silagem produzida por área, utilizou-se seis cultivares de milho, duas de porte alto (PHOENIX-B e DINA-10), duas de porte médio (BR-201 e C-525) e duas baixas (AG-352B e AG-5251), em combinação com quatro doses de nitrogênio, 0, 40, 80 e 120kg/ha.

Foram avaliadas as produções de forragem por área e produções de matéria seca e proteína bruta. Para avaliação química foram estudados os teores de matéria seca, proteína bruta, fibra bruta, digestibilidade "in vitro" da matéria seca, carboidratos solúveis e ácidos orgânicos.

As cultivares ocasionaram uma variação na produção de forragem, sendo que a PHOENIX-B, de porte alto, teve o maior rendimento por área.

A dosagem de 98,46kg/ha de nitrogênio proporcionou o maior rendimento de forragem.

As maiores produções de matéria seca e proteína bruta foram atingidas pela cultivar PHOENIX-Bde porte alto.

A cultivar AG-352B apresentou-se com uma silagem de melhor valor nutritivo.

Os níveis de nitrogênio não afetaram a qualidade, tanto da forragem quanto da silagem produzida.

Com base nestes resultados podemos concluir que a utilização de cultivares de porte alto e de dosagens de nitrogênio mais elevadas (80 e 120kg/ha), proporcionaram os maiores rendimentos, e a qualidade da forragem e da silagem produzidas, variou em função das diferentes cultivares.

7. SUMMARY

The effect of plant height, nitrogen rate and their interactions on forage yield, nutritious value and silage quality was evaluate. PHOENIX-B, DINA-10, BR-201, C-525 and AG-352B corn cultivars, were planted combined with, 0, 40, 80 and 120Kg of N₂/ha. Forage yield, dry matter content, "in vitro" dry matter digestibility, total protein and fiber, soluble carbohydrates and organic acids were assessed. The highest forage yield, dry matter content and total protein were obtained with PHOENIX-B, a high plant cultivar. Nitrogen at 98.46Kg/ha gave the highest forage yield, but nitrogen rates did not affect forage and silage quality. AG-352B corn cultivar showed the best nutritious silage value. This study suggested that high corn cultivar and higher nitrogen rate (80 and 120Kg/ha) give better forage yield, and forage and silage quality are dependent on corn cultivar.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

01. ACKERMANN, R.; SOUFFANT, S.; CZAKAI, T. JERCH, H.; GERBHART, G.; ROTSSCHKEW, W. & MARTIN, B. Feeding value and use of maize with silage high contents of dry matter and energy for fattening bulls. *Tierernahrung und Futterung*, Lupzig, (4):62-7, 1985.
02. ALBINET, E. Influence of sowing density on the grain yield of irrigated maize under the condition of the high Jipia Plain. *Cercetari Agronomice*, Iasi, 21(1):77-81, 1988.
03. ALLRED, K.R. & KENNEDY, S.K. The use of small silos to determine dry matter losses during ensiling. *Agronomy Journal*, Madison, 48(7):308-13, July, 1956.
04. ANDERSON, J.C. & CHOW, P.N. Phenotypes an grain yield associated with brachytic-2 gene in single-cross hybrds of dent corn. *Crop Science*, Madison, 3(2):111-13, Mar./Apr. 1963.

05. ANDRADE, M.A & RAMALHO, M.A.P. Influência do N e K em cultivares de milho Opaco-2 (*Zea mays* L.). *Agros*, Lavras, 4(2):11-20, 1974.
06. ANWARHAN, H. Effect of population and nitrogen application on growth of corn and soybean planted as monoculture and intercrop. *Banjarmasin Research Institute Food Crops*, Kalamantan, (73):21-38, 1984.
07. ARCHIBALD, J.G. Sugar and acids in grass silage. *Journal Dairy Science*, Illinois, Apr: 36(4):385-90, 1975
08. -----; KUZMESKY, J.W. & RUSSEL, S. Grass silage quality as effected by crop composition and aditives. *Journal Dairy Science*, Illinois, Apr. 43(11):1648-53, 1960.
09. ARRUDA, H.V. Adubação nitrogenada do milho. *Bragantia*, Campinas, 18(12):161-7, out. 1959.
10. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTRY. *Official Methods of Analysis*. Washington, 1970. 10p.
11. BANGARWA, A.S.; KAIRON, M.S.; SINGH, K.P. Effect of plant density, and level and proportion of nitrogen fertilization on grownth, yield and yield components of winter maize (*Zea mays* L.). *Influence Journal Agricultural Science*, Haryana, 58(11):854-6, 1988.

12. BARBER, S.A.; & OLSON, P.A. Fertilizer use on corn. In: NELSON, L.B., ed. *Changing Patterns in Fertilizer Use, 2th ed.* Madison, Soil Science Society American Inc. 1969, p.163-188.
13. BARTOLOMEW, W.V. El nitrogem y la matéria orgânica de los suelos. In: DROSDOFF, M. et alii, eds. *Suelos de las regiones tropicales húmedas.* Buenos Aires. Marymar 1975. p. 85-107.
14. BAUNGARDT, B.R.; TAYLOR, M.W. & CABON, J.L. Evaluation of forages in the laboratory - II - Simplified rumen procedure for obtaining nareatable estimates of forage nutritive value. *Journal Dairy Science*, Champain, 45(1):62, Jan. 1962.
- ×15. BEDUSCHI, L.C.; COAN, O. & ORTOLANI, A.I. Máquinas para ensilagem. *A granja*, Porto Alegre, 40(437):52-5, Jul. 1984.
16. BERZSENYI, Z. Changes in the havest index of maize (*Zea mays* L.) in relation to nitrogen fertilizer application, plant density and growing season. (Preliminary report) *Nose nyferneles*, Martonvasar, 37(3):229-38, 1988.
17. BOIN, C.; MELOTTI, L.; SCHENEIDER, B.H. & LOBAO, A.D. Ensaio de digestibilidade (aparente) de silagem de sorgo de milho e de napier - I. *Boletim Indústria Animal.* São Paulo, 25:175-86, 1986.

18. BONA FILHO, A. & LOPEZ, J. Avaliação da qualidade da silagem de milho comum (*Permisitum americanum* (L.) seeke) com suplementação nitrogenada ou energética. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 8(2):316-31, 1979.
19. BONSEMBIANTE, M.; PARIGI-BINI, R.; CESSELLI, P. & CHIERICATO, G.M. Chemical and nutritive changes and losses during ensilage of dough stage fodder maize and of cobs and grain. *Revista di Zootecnia e Veterinária*, Pádua, (6):477-88, 1974.
20. BOQUET, D.J.; COCO, A.B.; JOHNSON, C.C. Corn's response to irrigation and nitrogen. *Louisiana Agriculture*, St. Joseph, 32(2):18-9, 1989.
21. BRABANDER, D.L. de; BOEVER, J.L. de; ANDRIES, J.I.; BOUQUE, C.V. & BUYSSE, F.X. Influence of maize planting density on nutritive value, intake by dairy cows and yield. *Revue de l'Agriculture*, Melle-Gontrole, 39(4):817-27, 1986.
22. BRIGGS, A.R.; LANGSTON, C.N. & ARCHIBALD, J.G. Definition of silage term, *Agronomy Journal*, Madison, 53(4):280-82, July/Aug. 1961.

23. CARVALHO, M.M. Fixação biológica como fonte de nitrogênio para pastagens. In: MAHOS, H.B.; WERNEO, J.C.; YAMANDA, T. & MALAVOLTA, E. *Calagem e adubação de pastagens*. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p.125-143.
24. CASTILHO, E.G.; SCHERER, E.E. & AITA, C. Efeito da mucuna e da adubação nitrogenada na cultura do milho. *Pesquisa em Andamento*, Florianópolis, (50):1-4, dez. 1985.
25. DEINUM, B. Genetic and enviromental variation in quality of forage maize in Europe in 1984. *Field crops and Grassland Science*, Wegeningn gaen, (91):40, 1986. In: MAIZE ABSTRACTS, Farhan Royal, 3(1):17, abst. 254, Jan. 1987.
26. FARIAS, I. & GOMIDE, J.A. Efeito do murchamento e da adição de raspa de mandioca sobre as características da silagem de capim elefante cortado com diferentes teores de matéria seca. *Experimentae*, Viçosa, 16(7):131-49, out. 1973.
27. FLORES, L.M. *Avaliação quantitativa da eficiência de utilização de duas fontes de nitrogênio; $CO^{15}(NH_2)$ e $(^{15}NH_4)SO_4$ pela cultura do milho (*Zea mays* L.)*, Piracicaba, ESALQ, 1986. 103p. (Tese MS).
28. FOX, J.B. & BROWN, S.M. The effect of fertilizer nitrogen on silage fermentation. *Journal of the British Grassland Society*, Bukshire, 24(25), May. 1986.

29. FOX, R.H.; TALLE YRAND, H. & BOUDIN, D.R. Nitrogen fertilization of corn and sorghum in Oxisols e Ultisol in Puerto Rico, *Agronomy Journal*, Madison, 66(3):534-40, May/June. 1984.
30. GALVAO, J.D.; BRANDAO, S.I. & GOMES, F.R. Efeito da população de planta e níveis de nitrogênio sobre a produção de grãos e sobre o peso médio de espigas de milho. *Experimentae*, Viçosa, 9(2):39-42, maio. 1969.
31. ----- & PATERNIANI, E. Comportamento do milho "Piranão" (Braquitico-2) e de milho de porte normal em diferentes níveis de nitrogênio e populações de planta. *Experimentae*, Viçosa, 20(2):18-52, jul. 1975.
32. GARGANTINI, H.; FORSTER, R.; SOBRINHO, A. & COBRA NETTO, A. Ensaio de competição entre amônio e sulfato de amônio em cultura de milho, *Bragantia*, Piracicaba, 33: CXI - CXIII, nov. 1974 (nota, 22).
33. GOMES, F.P. *Curso de Estatística Experimental*, 8 ed. São Paulo, Nobel, 1978. 430p.
34. GOMIDE, J.A.; ZAGO, C.P.; CRUZ, M.E.; EVANGELISTA, A.R.; GARCIA, R.; OBEIR, J.A. Milho e sorgo em cultivares puras ou consorciadas com soja, para produção de silagem. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 16(4):308-17, Jul./Ago. 1987.

35. GORDON, C.H. Storage losses in silage an affected by moisture content and struture. *Journal Dairy Science*, Illinois, 50(3):397-403, Mar. 1967.
36. ----- . KANE, E.A.; DEBYSHYRE, J.C.; JACOBSON, W.C.; MELIN, C.G. & CALMONT, J.R. Nutrient losses, quality, and feeding values of wilted and direct cut orchardgrass stored in bunkes and tower silos. *Journal Dairy Science*, Illinois, 42(10):1703-11, Oct. 1959.
37. CROSS, F. *Silos y ensilados*. Zaragoza, Acribia, 1976. 136p.
38. GROVE, L.T. *Nitrogen fertility in oxisols and ultisols of the humid tropics*. New York, Cornell Univercity, 1979. 27p. (Cornell International Agricultural Bulletin, 36).
39. -----; RICHEY, K.D. & MADERMAN, G.C. Nitrogen fertiliza-
tion of maize on oxisol of the cerrado of Brazil. *Agronomy Journal*, Madison, 27(2):261-65, Mai./Apr. 1980.
40. HSU, F.H.; HONG, K.Y.; LEE, K.C. & HSU, A.L. Yield and quality of forage maize haversted at different growth stages, *Journal of Agricultural Association of China*, Tainan, (139):44-55, 1987.

41. JELLUM, M.D.; BOSWELL, F.C. & YOUNG, C.F. Nitrogen and boron effects on protein and oil of corn grain. *Agronomy Journal*, Madison, 65(2):330-1, Mar./Apr. 1973.
42. JOHNSON, J.C. Variation in nutritive value of corn hybrids for silages, *Nutrition Reports International*, Tifton, 32(4):953-58, 1985.
43. JONES, D.I.H. Laboratory studies on grass composition and quality of vacuum preserved silage. *Journal Agriculture Science*, Cambridge, 6(3):522-26, July, 1970.
44. ----- . The effect of nitrogen fertilizer on the ensiling characteristics of perennial ryegrass and cocksfoot. *Journal Agriculture Science*, Cambridge, 6(3):517-21, July, 1970.
45. KARLEY, D.L.; KASPERBAVER, M.J.; ZU BLENA, J.P. Row spacing effects on corn in the southeastern U.S. *Applied Agricultural Research*, Florence, 2(2):65-73, 1987.
46. KERNEY, P.C. & KENNEDY, W.K. Relationship between losses of fermentable sugars and change in organic acids of silage. *Agronomy Journal*, Madison, 54(2):114-5, Mar./Apr. 1962.
47. KIRA, K. Studies on the growth and productivity of maize for whole-plant silage in the north marginal area, number district Hokkaido III. Effect of early growth on yield and quality. *Japanese Journal of Crop Science*, Hokkaido, 54(1):47-53, 1985.

48. LANG, A.L.; PENDLETON, J.W. & DUNGON, G.H. Influence of population and nitrogen levels on yield and protein and oil content of nine corn hybrids. *Agronomy Journal*, Madison, 48(7):284-89, Jul. 1956.
49. LANGSTON, C.W.; WISEMAN, H.G.; GORDON, C.H.; JACOBSON, W.C.; MELIN, C.G.; MOORE, L.A. & McCALMONT, J.R. Chemical and bacteriological changes in grass silage during the early stage of fermentation I. Chemical changes. *Journal Dairy Science*, Illinois, 45(3):396-402, Mar. 1962.
50. LOPES, A.S. *A Survey of fertility status of soil under "cerrado" vegetation in Brazil*. Raleigh, North Carolina State University, 1975. 138p. (Tese MS).
51. LORENZONI, C.; GENTINETTA, E.; PARENZIN, M.; MOTTO, M. & MAGGIORE, T. An avaluation of maize (*Zea mays* L.) genotypes for silage use in northern Italy. *Genetica Agraria*, Pieceza, 40(1):37-46, 1986.

52. LUCAS, E.O. The effect of density and nitrogen fertilizer on the growth and yield of maize (*Zea mays* L.) in Nigeria. *Journal of Agricultural Science*, Ibadan, 107(3):573-8, 1986.
53. MALAVOLTA, E.; DANTAS, I.P. Nutrição mineral do milho. In: PATERNIANI, E., Coord. *Melhoramento e produção de milho no Brasil*. 2.ed. Piracicaba, ESALQ, Marprint, 1980. cap. 12, p.429-79.
54. ----- . Estudo sobre a nutrição mineral do milho I. Efeito de doses crescentes de N, P e K no crescimento, produção e composição mineral da variedade "Piranão" em condições controlada. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz"*, Piracicaba, 33:479-99, 1976.
55. MATKEVICH, V.T. Effect of increase rates and forms of nitrogen fertilizers on nitrate concentration in maize, sorghum and barley forage, *Sel'Skokhozyaistvennaya Biologiya*, Kirovograd (7):55-58, 1984.
56. McCASKEY, T.A. & ANTHONY, W.B. Human and animal health aspects of feeding livestock excret. *Journal Animal Science*, Albany, 48(1):163-77, Jan. 1979.

57. McDONALD, A.R.; HENDERSON, A.R. & MCGREGOR, A.W. Chemical changes and losses during the ensilage of wilted grass. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, London, (19):125-32, Mar. 1968.
58. MELOTTI, L.; BOIN, C.; SCHENEIDER, B.H. & LOBAO, A.O. Ensaio de digestibilidade (aparente) de silagem de sorgo, de milho e napier - II. *Boletim Industria Animal*, São Paulo, 25:187-95. 1968.
59. MCGREGOR, J.M.; TASKOVITCH, L.T. & MARTIN, W.D. Effect of nitrogen fertilizer and soil type on the aminoacid content of corn grain. *Agronomy Journal*, Madison, 53(4):211-14, July/Aug. 1961.
60. MILLER, T.B. Forage conservation in the tropics. *Journal Britain Grassland Society*, Hurley, 24(2):158-67, June. 1969.
61. MILLER, W.J. & CLIFTON, C.M. Relation of dry matter content in ensilage material and other factors to nutrients losses by seepage. *Journal Dairy Science*, Illinois, 48(7):917-23, July. 1965.

62. MIZUNO, I.; VOLLERT, C.; BAUMANN FONAY, C.; ZOURARAKIS, D.; LADOLLA, S.; MARBAN, L. & MINTEGUIAGA, J. Maize response to nitrogen fertilization in the 'Rolling Pampa', Argentina 1980/81 - 1983/84. I. Analyses of results. *Revista de la Facultad de Agronomia*, Buenos Aires, 6(1/2):45-64, 1985. In: MAIZE ABSTRACTS, Farhan Royal, 3(1):17, abst. 157, Jan. 1987.
63. NEPTUNE, A.M.L. & CAMPANELLI, A. Efeitos de diferentes épocas e métodos de aplicação do nitrogênio para o milho da localização do P e N aplicados juntos e separado na absorção destes nutrientes e na produção de milho utilizando ^{15}N e ^{32}P , In: REUNIAO BRASILEIRA DE MILHO, 8, Porto Alegre, *Anais...* Porto Alegre, Secretaria de Estado dos Negócio da Agricultura, s.d. p.80-2
64. NICHOLSON, J.; BALANGER, G. & BALANGER, G. & BURGESS, P.L. Comparison of silages from densely seeded had converntio naly seeded cor for beef steens. *Canadian Journal of Animal Science*, Ottawa, 66(2):431-9, June/July 1986.
65. NIMJE, P.M.; SETH, J. Effect of nitrogen on growth, yield and quality of winter maize. *Indian Journal of Agronomy*, New Delhi, 33(2):209-11, June 1988.
66. NOVAIS, R.F. *Comportamento de 2 milhos híbridos duplos (Zea mays L.) AG-206 e H6000 em três populações de planta e três níveis de nitrogênio*. Viçosa, UFV, 1970. 64p. (Tese MS).

67. OCOKOLTIC, S.; VELICKOVIC, G.; PEJIC, D. & NIKOLIC, N. *Palfoprivredna znanstvena Smotra*, Belgrade, 31(41):485-89, 1974.
68. OLOGUNDE, O.O. & OGUNLELA, V.B. Relationship of plant density and nitrogen fertilization to maize performance in the Southern guinea savanna of Nigeria. *Samaru Journal of Agricultural Research*, Zaria, 2(1/2):99-109, 1984.
69. PAN, W.L.; KAMPTH, E.J. & MOLL, R.H. & JACKSON, W.A. Prolificacy in corn. Its effects on nitrate and ammonium uptake and utilization. *Soil Science Society of America Journal*, Raleigh, 48(5):1101-6, Sept./Oct. 1984.
70. PATEL, M. & SHELKE, D.K. Dry matter accumulation pattern in forage maize as influenced by nitrogen fertilization. *Journal of Maharashtra Agricultural*, Maharashtra, 9(2):227-8, 1984.
71. PATEL, N.R.; JOSHI, R.S. & PATEL, K.R. Response of maize (*Zea mays* L.) to various levels of irrigation and nitrogen during summer on heavy black soil. *Indian Journal Agronomy*, New Delhi, 30(3):381-3, Sept. 1985.
72. PENDLETON, S.W. & SEIF, R.D. Plant population on row spacing studies with effect on protein composition of corn. *Agronomy Journal*, Madison, 46(4):185-6, Apr. 1954.

73. PEREIRA FILHO, I.A. *Comportamento de cultivares de milho (Zea mays L.) "Piranão" e "Centralmex" em diferentes condições de ambientes, espaçamento e níveis de nitrogênio.* Lavras, ESAL, 1977, 84p. (Tese MS).
74. PHIPPS, R.H. & WELLER, R.F. The development of plant components and their effects on the composition of fresh and ensiled forage maize I. The accumulation of dry matter, chemical composition and nutritive value of fresh maize. *Journal Agriculture Science, Cambridge*, 92:471-83, Nov. 1979.
75. PINHEIRO, M.E.V.L. Stover forage quality and stalk strength relationship in corn, (*Zea mays L.*), *Sciences and Engineering*, Nataji Subhas 46(1):6B-7B, 1985.
76. PINTER, L. Ideotypes of silage maize (*Zea mays L.*), *Novinuternilés, Iregszencse*, 35(3):183-93. 1986.
77. PIZARRO, E.A. Conservação de forragem I. Silagem, *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 4(47):20-30, out. 1978.
78. PONS, A.L. Nitrogênio na cultura do milho. In: INSTITUTO INTERNACIONAL DE LA POTASSA. *La fertiliion del maiz.* Berna 1980. 72p. (Boletim IIp.55).

79. PRINCE, A.B. Effect of nitrogen fertilization plant spacing, and variety on the protein composition of corn. *Agronomy Journal*, Madison, 46(1):185-6, Jan. 1954.
80. PURGER, J.V.N. & LOPES, J. Avaliação química e "in vitro" da silagem de milho (*Zea mays* L.) sem e com complementação nitrogenada. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 9(3):360-72, 1980.
81. QUILES-BELEN, A.; SOTO MAYOR-RIOS, A. & TORRES-CARDONA, S. Corn response to N applications and population densities at two locations in Puerto Rico. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, Mayaguez, 72(1):127-140, 1988.
82. RAYMOND, W.F. The nutritive value of forage crops. *Advances in Agronomy*, Ithaca, 21:2-108. 1969.
83. REDDY, G.V.N.; PEDDY, M.R.; RANGAMANNAR, K.T.V. & KHAN, M.H. Effect of different levels of nitrogen fertilization on the quality of maize fodder, *Indian Journal of Animal Nutrition*, Hyderabad, 2(3):120-22, 1985.
84. ROHR, K. & WERMKE, M. Effect of plant density on yield, fermentability and feeding value of maize silage. Digestibility, Rumen fermentation and ruminating time. *Wirtschaftseigene Futter*, Braunschweig, 31(1):35-44, 1985.

85. ROHR, K. & WERMKE, M. Effect of plant density on yield, fermentability and feeding value of maize silage. 2. Digestibility, Rumen fermentation and ruminating time. *Wirtschaftseigene Futter*, Braunschweig, 31(1):35-44, 1985.
86. SEIFFERT, A. & PRATES, E.R. Forrageira para ensilagem II. Valor nutritivo e qualidade de cultivar de milho (*Zea mays* L.), sorgo (*Sorghum bicolor* L.) e milheto (*Pennisetum americanum* Schum). *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 7(2):183-95, 1978.
87. SILVA, L. das D.F. *Valor nutritivo de silagens de vários níveis de fezes de bovinos*. Viçosa, UFV, 1985. 46p. (Tese MS).
88. SILVIERA, A.C. *Técnica para produção de silagem*. In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 2, Piracicaba, 1975. *Anais...* Piracicaba, ESALQ, 1975. p.156-86.
89. SOIPERTINI, M. & SHOLEH, D. Effect of and P fertilizers on yield of maize grow on type Paludults in Lampung for two consecutive season. *Penelitian Tanah dan Pupuk*, Bogon, (6):19-25, 1986.

90. SOUZA, S.N. Milho para silagem: considerações agronômicas. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, 2(2):11-4, jun. 1989.
91. STANCHEV, A.; IVANOVA, Jr. Effect of plant density, fertilizer and irrigation on chemical composition and yield of constituents in maize grain. *Rasteniev "dni Nauki"*, Knezha, 22(6):41-9, 1985.
92. SUDAI, V.D. & KHIMICH, V.V. Evaluation of quality and nutritive value of maize silages. *Zhivotnovodstvo*, Moscow (2):47-8, 1986.
93. TERMUDE, D.E.; SHANK, D.B. & DIRKS, V.A. Effects of populations levels on yield and maternity of maize hybrids grow on the Northern Great Plains. *Agronomy Journal*, Madison, 55(6):551-5, Nov./Dec. 1963.
94. ULGER, A.C.; BECKER, A.C. & KANT, G. Response of various maize inbred line and hybrids to increasing rates of nitrogen fertilizer. *Journal of Agronomy and Crop Science*, Andac, 159(3):157-63, 1987.
95. VALENTE, J.O.; SILVA, J.F.C. & GOMIDE, J.A. Estudo de duas variedades de milho (*Zea mays* L.) e de quatro variedades de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench), para silagem. 2. Valor nutritivo e produtividade das silagens. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 13(1):74-81, 1984.

96. VERA, R.R. Solubilidade e distribuição de carboidratos não estruturais do capim napier. *Arquivo da Escola de Veterinária da UFMG*, Belo Horizonte, 31(1):85-90, abr. 1979.
97. VIANNA, R.T.; GAMA, E.E.; NASPOLINI FILHO, V. & MORO, J.R. Correlações e análises do coeficiente - vetor (path-coefficient) em linhagem endogâmica de milho (*Zea mays* L.). *Ciência e Cultura*, Jaboticabal, 32(9):1235-42, Set. 1980.
98. VIEGAS, G.L.; CATANI, R.A. & FREIRE, E.S. Adubação do milho IV, adubação azotada em cobertura. *Bragantina*, Campinas, 14(18):179-92, set. 1955.
99. VIEGAS, G.P. Práticas culturais. In: PATERNIANI, E., Coord. *Melhoramento e produção de milho no Brasil*. 2.ed. Piracicaba, ESALQ 1980. Cap. 11. p.376-428.
100. VIEIRA, P.F.; FARIA, V.P. & ANDRADE, P. Valor nutritivo da silagem de três variedades de milho. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 9(1):159-70, 1980.
101. VIETS, F.G. Jr. Zinc deficiency in corn in central, *Agronomy Journal*, Madison, 45:559-65, Oct. 1953.

102. VILELA, D. As vacas alimentadas com silagem de milho atingem a idade de produção. *A granja*, Porto Alegre, 38(416):18-19, set. 1982.
103. WERMKE, M. Dry matter yield, cell wall content and digestibility of silage maize in relation to genotype, plant age and site. *Landwirtschaftliche Forschung*, Branschweig, 38(4):384-94, 1985.
104. -----; ROHR, K. Effect of plant density on yield, fermentability and feeding value of maize silage, *Wirtschaftseigene Futter*, Branschweig, 31(1):20-34, 1985.
105. WOOLFORD, M.K.; PENNING, I.M. & OSBOURN, D.F. Effect of stage of harvest and fineness of chopping on the voluntary intake and digestibility of maize silage by young beef cattle. *Animal Production*, 26(2):143-50, Apr. 1978.

APENDICE

QUADRO 12 - Resumo da análise de variância (quadrados médios), para stand inicial, stand final, florescimento feminino, altura de planta. ESAL, Lavras-MG, 1988/89.

Fontes de variação	GL	Stand inicial	Stand final	Florescimento Feminino	Altura de planta
Blocos	3	10,5694	18,3993	4,4826	4107,1772**
Adubação (A)	3	3,6250	10,3437	1,6493	1459,1215**
R. linear	1				3836,3530
R. quadrática	1				499,59**
R. cúbica	1				41,4109
Cultivar (C)	5	549,9416**	495,4937**	486,1853**	9364,2617**
A x C	15	4,2916	10,4604	2,7743	124,1715
Erro	69	6,0187	7,6819	2,9219	312,5683
CV (%)		6,68	7,46	2,60	31,22

significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

QUADRO 13 - Resumo da análise de variância (quadrados médios), para produção de massa verde, plantas acamadas, plantas quebradas, índice de espigas e peso de espigas. ESAL, Lavras-MG, 1988/89.

Fontes de variação	GL	Plantas acamadas	Plantas quebradas	Índice de espigas	Peso de espigas	Massa verde t/ha (kg/parc)
Blocos	3	0,0576	0,0677	0,0784††	1,2702††	424,5649††
Adubação (A)	3	0,0047	0,0013	0,0463	0,4911	832,0917††
R. linear	1			0,1113	1,3653	1914,0039
R. quadrática	1			0,0031	0,1066††	528,0941††
R. cúbica	1			0,024††	10,0013	54,0960
Cultivar (C)	5	0,06241	0,0091	0,1438††	1,3086††	419,4203††
A x C	15	0,0457	0,0399	0,0180	0,1054	35,8013
Erro	69	0,00968	0,0079	0,0127	0,0090	26,4336
CV (%)		31,22	18,00	9,80	10,82	19,34

† e †† = significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

QUADRO 14 - Resumo da análise de variância (quadrados médios), para percentagem e produção de matéria seca, percentagem e produção de proteína bruta, fibra bruta e carboidratos solúveis na forragem. ESAL, Lavras-MG, 1988/89.

Fontes de variação	GL	Matéria seca		Proteína bruta		Fibra Bruta	CHO'S
		%	t/ha	%	t/ha	%	%
Blocos	3	9,2002	664,5886**	2,0522	5,2246**	28,8865	0,0147
Adubação (A)	3	15,4717)	595,9337**	3,0462	16,790**	12,9782	11,6828
R. linear	1		1720,4709				
R. quadrática	1		5,1713				
R. cúbica	1		62,1713				
Cultivar (C)	5	6,2993	528,3475**	6,4416	13,5535**	26,0667	38,8857*
A x C	15	10,0468	61,7454	2,6747	1,2861	14,2354	5,5415
Erro	69	15,1367	89,5483	1,9324	1,1504	9,5800	1,3019
CV (%)		4,18	27,61	16,39	31,37	13,26	12,78

* e ** = significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

QUADRO 15 - Resumo da análise de variância (quadrados médios), para percentagem de matéria seca, proteína bruta e fibra bruta na silagem. ESAL, Lavras-MG, 1988/89.

Fontes de variação	GL	Matéria seca		Proteína bruta		Fibra Bruta
		Z	Z	t/ha	Z	
Blocos	3	1,4352	1,5950	5,7543**	24,2684	
Adubação (A)	3	1,2111	2,2131	12,2016**	7,5653	
R. linear	1			28,3775		
R. quadrática	1			8,0446**		
R. cúbica	1			0,1829		
Cultivar (C)	5	4,6591	1,9841	5,8951**	9,4128	
A x C	15	2,2336	0,8315	0,5315	18,2745	
Erro	69	3,1163	1,5958	0,5751	9,7100	
CV (%)		1,87	16,00	26,00	15,31	

* e ** = significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

QUADRO 16 - Resumo da análise de variância (quadrado médio), para digestibilidade "in vitro" da matéria seca, carboidratos solúveis, pH, ácido láctico, ácido acético e ácido propiônico na silagem. ESAL, Lavras-MG, 1988/89.

Fontes de variação	GL	DIVMS	CHO'S	pH	Acido láctico	Acido acético	Acido propiônico
Blocos	3	1,8913	0,1912	0,047227**	0,0948	0,0011	0,0069
Adubação (A)	3	2,7179	0,4613	0,0077	0,6306	0,7210	0,6690
R. linear	1						
R. quadrática	1						
R. cúbica	1						
Cultivar (C)	5	101,9413**	16,9104**	0,0105**	7,1101*	1,009*	1,6310*
A x C	15	3,8678	4,2201	0,0017	1,002	0,9130	1,0211
Erro	69	3,0341	0,7861	0,0044	1,001	10,0004	0,0107
CV (%)		3,01	15,00	25,11	6,90	7,10	

* e ** = significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.