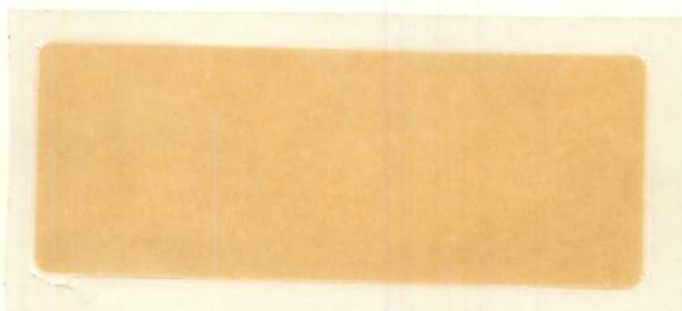


PAULO SÉRGIO RABELLO DE OLIVEIRA

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL FORRAGEIRO E INDUSTRIAL
DE DUAS VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR (CICLO
DE ANO), SOB DIFERENTES NÍVEIS DE NITROGENIO



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

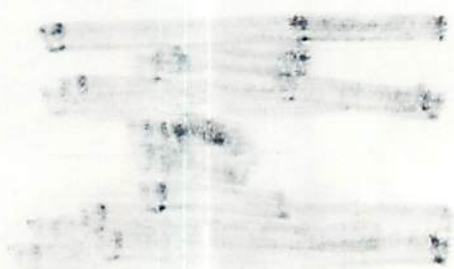


ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS - MINAS GERAIS
1992

PATTO BORGIO RABELLO DE OLIVEIRA

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL FERRAGEIRO E INDUSTRIAL
DE DUAS VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR (CICLO
1º ANO) SOB DIFERENTES NÍVEIS DE NITROGÊNIO

Dissertação apresentada à Escola Superior
de Agricultura de Lavras, como parte das
exigências do Curso de Mestrado em
Agronomia, para a obtenção do título de
Mestre em Agronomia, pelo Sr. BORGIO RABELLO DE OLIVEIRA.




ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

1992

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL FORRAGEIRO E INDUSTRIAL DE DUAS
VARIEDADES DE CANA-DE-AÇUCAR (CICLO DE ANO), SOB
DIFERENTES NIVEIS DE NITROGENIO

APROVADA


Prof. Luiz Antônio de Bastos Andrade
Orientador


Prof. Antonio Ricardo Evangelista


Prof. Fabiano Ribeiro do Vale

Aos meus pais.

Édson e Hortência.

pela grande lição de vida, apoio e

inestimável dedicação aos filhos;

Aos meus irmãos.

Maria Virgínia, Edson Gabriel e Carlos Felício.

pelo estímulo e convivência eterna;

DEDICO

A minha namorada.

Ana Lúcia.

pela compreensão, paciência e carinho;

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), na pessoa do Professor Dr. Silas Costa Pereira, pela oportunidade de realização do curso de Mestrado.

A Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Colegiado de Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, na pessoa do Professor Dr. Maurício de Souza, pelo exemplo de trabalho e apoio aos pós-graduandos deste departamento.

Ao orientador Professor Dr. Luiz Antônio de Bastos Andrade pelo incentivo, amizade e valiosos ensinamentos transmitidos durante a realização deste curso.

Aos Professores Dr. Antônio Ricardo Evangelista e Dr. Fabiano Ribeiro do Vale, pela valiosa ajuda e sugestões.

A Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (FAEPE) pela disponibilidade de área e mão de obra na execução deste trabalho.

Ao Engenheiro Agrônomo Dr. Dib Nunes Júnior que de uma forma especial soube me indicar um novo caminho.

A todos os professores e funcionários dos Departamentos de Agricultura, Biologia, Ciência Exatas, Economia, Zootecnia e Solos, e aos funcionários da Biblioteca, pelos ensinamentos transmitidos nas diferentes etapas do curso

Aos amigos de república Antônio Ricardo Matias de Toledo, João Bosco de Freitas Junior e Paulo Tironi pela convivência e companheirismo.

Ao amigo Gabriel José de Carvalho, pela grata convivência e ajuda em todas as etapas deste curso.

À DIGITEXTO pela eficiência e qualidade nos trabalhos de digitação

Enfim, a todos os que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho

MUITO OBRIGADO !

BIOGRAFIA DO AUTOR

Paulo Sérgio Rabello de Oliveira, filho de Édson Martins de Oliveira e Hortência Rabello de Oliveira, nasceu em Marília, Estado de São Paulo, aos 23 de julho de 1965.

Diplomou-se como Engenheiro Agrônomo em 1987 pela Escola Superior de Agricultura de Lavras, Minas Gerais.

Em agosto de 1988, foi admitido pela Destilaria Itamarati, Nova Olímpia - MT como responsável pelos tratamentos culturais de cana-de-açúcar.

Em março de 1990, iniciou o curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, na Escola Superior de Agricultura de Lavras, ESAL, Minas Gerais.

SUMARIO

	PÁGINA
1 INTRODUÇÃO	01
2 REVISÃO DE LITERATURA	03
2.1 Cana-de-açúcar como forrageira	03
2.2. Adubação nitrogenada em gramíneas forrageiras.....	06
2.3. Adubação nitrogenada na produtividade agrícola e in- dustrial de cana-de-açúcar.....	09
3 MATERIAL E METODOS.....	13
3.1 Características da área experimental.....	13
3.2 Delineamento experimental, tratamento e parcelas....	13
3.3. Instalação e condução.....	15
3.4. Coleta e preparo de amostras para análises em labora- tório	17
3.4.1 Análises químico-bromatológicas.....	17
3.4.2. Análises químico-tecnológicas.....	17
3.4.3. Nitrogênio no sistema solo-planta.....	18
3.5. Características estudadas.....	19
3.5.1. Rendimento forrageiro	19
3.5.2. Químico-bromatológicas.....	19

3.5.3	Número de colmos.....	20
3.5.4	Características químico-tecnológicas.....	21
3.5.5	ATR e Alcool teórico.....	21
3.5.6	Rendimento de colmos, açúcar e álcool por hectare.....	21
3.6	Análise estatística.....	22
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
4.1	Características forrageiras.....	23
4.1.1	Rendimento forrageiro.....	23
4.1.2	Químico-bromatológicas.....	29
4.2	Características agrícolas e industriais.....	33
4.2.1	Número e rendimento de colmos.....	33
4.2.2	Características químico-tecnológicas.....	36
4.2.3	Açúcar teórico recuperável e rendimento de açúcar.....	42
4.2.4	Alcool teórico recuperável e rendimento de álcool.....	46
4.3	Nitrogênio no sistema solo-planta.....	48
5	CONCLUSÕES.....	57
6	RESUMO.....	58
7	SUMMARY.....	60
8	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	62

LISTA DE QUADROS

QUADRO		PAGINA
01	Características químicas e físicas do solo onde foi instalado o experimento. Profundidades 0-30 (A) e de 30-60 cm (B).....	14
02	Esquema da análise de variância para as características estudadas. ESAL, Lavras - MG, 1992.....	22
03	Resumo das análises de variância para as características RMV, MS, RMS e RPB de duas variedades de cana-de-açúcar, sob diferentes níveis de nitrogênio. ESAL, Lavras - MG, 1992.....	24
04	Resumo da análise de regressão para RMV e RPB de cana-de-açúcar, sob diferentes níveis de nitrogênio. ESAL, Lavras - MG, 1992	24

05	Resultados médios de MS, RMS e RPB de duas variedades de cana-de-açúcar, sob diferentes níveis de nitrogênio. ESAL, Lavras - MG, 1992.....	26
06	Resumo das análises de variância para características químico-bromatológicas de duas variedades de cana-de-açúcar, sob diferentes níveis de nitrogênio. ESAL, Lavras - MG, 1992.....	29
07	Valores médios das características bromatológicas de duas variedades de cana-de-açúcar, sob diferentes níveis de nitrogênio. ESAL, Lavras MG, 1992.	30
08	Resumo da análise de regressão para % de PB na matéria seca de cana-de-açúcar, sob diferentes níveis de nitrogênio. ESAL, Lavras - MG, 1992.....	31
09	Resumo das análises de variância para número e rendimento de colmos de duas variedades de cana-de-açúcar, sob diferentes níveis de nitrogênio. ESAL, Lavras - MG, 1992.....	34

- 10 Valores médios para número de colmos (em 1000 unidades/ha) e rendimento de colmos (t/ha) de duas variedades de cana-de-açúcar, sob diferentes níveis de nitrogênio. ESAL, Lavras - MG, 1992..... 35
- 11 Resumo das análises de variância para as características tecnológicas de duas variedades de cana-de-açúcar, sob diferentes níveis de nitrogênio. ESAL, Lavras - MG, 1992..... 37
- 12 Resumo das análises de regressão para Brix (%) cana e pureza (%) de cana-de-açúcar, sob diferentes níveis de nitrogênio. ESAL, Lavras - MG, 1992..... 37
- 13 Valores médios de AR (%) cana, pol (%) cana e fibra (%) cana, de duas variedades de cana-de-açúcar, sob diferentes níveis de nitrogênio. ESAL, Lavras - MG, 1992..... 41
- 14 Resumo das análises de variância para açúcar teórico recuperável (ATR) e rendimento de açúcar de duas variedades de cana-de-açúcar, sob diferentes níveis de nitrogênio. ESAL, Lavras - MG, 1992. 43
- 15 Resumo da análise de regressão para açúcar teórico recuperável da cana-de-açúcar, sob diferentes níveis de nitrogênio. ESAL, Lavras - MG, 1992..... 44

16	Resultados médios para rendimento de açúcar (t/ha) de duas variedades de cana-de-açúcar, sob diferentes níveis de nitrogênio. ESAL, Lavras - MG, 1992.....	46
17	Resumo das análises de variância para álcool teórico e rendimento de álcool de duas variedades de cana-de-açúcar, sob diferentes níveis de nitrogênio. ESAL, Lavras - MG, 1992.....	47
18	Valores médios para álcool teórico (l/t) e rendimento de álcool (l/ha) de duas variedades de cana-de-açúcar, sob diferentes níveis de nitrogênio. ESAL, Lavras - MG, 1992.....	48
19	Resumo das análises de variância para teor e absorção total de nitrogênio em duas variedades de cana-de-açúcar, sob diferentes níveis deste nutriente. ESAL, Lavras - MG, 1992.....	49
20	Valores médios para teor (%) e absorção total (kg/ha) de nitrogênio em duas variedades de cana-de-açúcar. ESAL- Lavras - MG, 1992.....	50
21	Resumo das análises de regressão para teor e absorção de N em cana-de-açúcar, sob diferentes níveis de nitrogênio ESAL, Lavras - MG, 1992.....	51

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
01	Efeito de níveis de nitrogênio aplicados na forma de uréia, sobre o teor de proteína bruta (%) na matéria seca de cana-de-açúcar, com idade de 11 meses. ESAL, Lavras - MG, 1992.....	25
02	Efeito de níveis de nitrogênio, aplicados na forma de uréia no rendimento de massa verde (t/ha), em cana-de-açúcar, com idade de 11 meses. ESAL, Lavras - MG 1992	28
03	Efeito de níveis de nitrogênio, aplicados na forma de uréia, no rendimento de proteína bruta (kg/ha), em cana-de-açúcar, com idade de 11 meses. ESAL, Lavras - MG, 1992.....	32

04	Efeito de níveis de nitrogênio, aplicados na forma de uréia, nos teores de brix (%) de cana-de-açúcar, com idade de 11 meses. ESAL, Lavras - MG, 1992.....	39
05	Efeito de níveis de nitrogênio, aplicados na forma de uréia, na pureza (%) de cana-de-açúcar, com idade de 11 meses. ESAL, Lavras - MG, 1992.....	40
06	Efeito de níveis de nitrogênio, aplicados na forma de uréia, no açúcar teórico recuperável (kg/t), em cana-de-açúcar, com idade 11 meses. ESAL, Lavras - MG, 1992.	45
07	Efeito de níveis de nitrogênio aplicados na forma de uréia, sobre o teor de N (%) em cana-de-açúcar com idade de 11 meses. ESAL, Lavras - MG, 1992.....	52
08	Efeito de níveis de nitrogênio aplicados na forma de uréia, sobre a absorção total de N (kg/ha) em cana-de-açúcar com idade de 11 meses. ESAL, Lavras - MG. 1992	53
09	Teores de nitrogênio mineral (N - NH_4^+ + N - NO_3^-) no solo, inicial e após o cultivo de cana-de-açúcar, na ausência de adubação nitrogenada.....	54

1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar, por ser uma cultura de manejo relativamente simples, apresentar a coincidência da safra com o período de escassez de forragem verde, manter as qualidades nutritivas por longo espaço de tempo após a maturidade e ter uma grande aceitação pelo gado, é muito difundida como alimento para as espécies ruminantes nos trópicos, PEIXOTO (1986). Na maioria das propriedades rurais brasileiras, a cana-de-açúcar figura como uma das mais exploradas, ainda que ocupando pequenas áreas.

Nenhuma outra cultura tem sido capaz de competir com a cana-de-açúcar em termos de produção de energia por área cultivada. Porém, segundo PEIXOTO (1964), apesar da cana-de-açúcar ser rica em energia, extrato não nitrogenado e fibra, é uma forragem pobre em proteína e seu teor de cinzas varia de médio a baixo, possuindo uma relação cálcio/fósforo desequilibrada, características estas que a impede de ser o alimento exclusivo dos animais, necessitando complemento.

Como uma gramínea tropical de metabolismo C_4 , que se caracteriza por uma alta taxa fotossintética, e sendo o nitrogênio constituinte dos carboidratos envolvidos na formação do protoplasma e de fundamental importância na fotossíntese, o adequado fornecimento deste nutriente às

plantas pode fazer com que elas alcancem uma alta produção de massa vegetal, SILVEIRA (1985), característica desejável a uma planta forrageira.

Os resultados de trabalhos que relacionam nitrogênio e cana-de-açúcar têm sido contraditórios no tocante à produtividade de colmos, qualidade da matéria prima e rendimento de açúcar, ARRUDA (1960); ORLANDO FILHO e ZAMBELLO JUNIOR (1980); SOBRAL & LIRA (1983). Os estudos com cana-de-açúcar como recurso forrageiro se prendem mais comumente ao manejo CAIELLI (1975); BIONDI et alii (1978); GUARAGNA et alii (1986); THIAGO et alii (1991), caracterização bromatológica PEDREIRA (1962); PATE 1981, MELOTTI (1986) ou na busca de alternativas que possam amenizar algumas limitações nutritivas PRESTON & LENG (1978); BOIN et alii (1983) e MANZANO et alii (1983). Contudo, não foram encontrados na literatura, estudos a respeito da influência do nitrogênio na produção de massa vegetal e outras características de interesse forrageiro nesta espécie.

Face às considerações apresentadas e por ser o Sul de Minas Gerais uma grande Bacia Leiteira, o objetivo deste trabalho foi o de avaliar o potencial forrageiro de duas variedades de cana-de-açúcar (SP70-1143 e SP71-1406), sob diferentes níveis de nitrogênio, no ciclo de cana-de-ano (plantio em outubro). Paralelamente, também procurou-se avaliar características de interesse para a indústria do açúcar e álcool.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Cana-de-açúcar como forrageira

A cana como forrageira é conhecida desde longa data em nosso país, e foi, ao que tudo indica, a primeira planta empregada como recurso forrageiro na alimentação suplementar dos animais, PEIXOTO (1964).

Segundo PEIXOTO (1986) os critérios adotados para indicar uma variedade de cana-de-açúcar como forrageira, nunca foram considerados muito científicos, já que não levavam em conta o valor nutritivo da variedade, mas tão somente se baseavam em aspectos morfológicos da produção. Dessa forma relata o autor, que as variedades resistentes às doenças, com baixo rendimento de açúcar, passavam a ser indicadas como forrageiras, desde que atendessem as seguintes qualificações mínimas tidas como importante : grande produção de massa verde; grande poder de perfilhamento e ausência de joçal.

Nos dias atuais o que se observa é a simples adoção como forrageiras de variedades tipicamente industriais. Vale destacar, entre elas, a SP70-1143 e RB73-5275 que apresentam em comum a alta produção de massa verde, ótima brotação de soqueira e pequena exigência quanto à fertilidade do solo, porém, possuem restrições como chochamento e intensa presença de joçal respectivamente, PEIXOTO (1986).

PATE (1981), considera a cana-de-açúcar como um importante recurso forrageiro, ocupando aproximadamente 10 milhões de hectares em todo o mundo. O mesmo autor destaca como principal vantagem, a alta capacidade de produzir matéria seca, produzindo em média no Estado da Flórida, 25 t/ha.

CARVALHO (1992), avaliando o potencial forrageiro de cana-de-açúcar, com idade de 11 meses, obteve valores médios para teor de proteína bruta (3,62 %), fibra em detergente neutro (50 %), digestibilidade "in vitro" da matéria seca (47 %), teor (30 %) e rendimento de matéria seca (30 t/ha).

A cana-de-açúcar constitui um vegetal extremamente versátil pois, além da planta ser utilizada como forragem volumosa para o gado, a sua industrialização possibilita ainda o aproveitamento de vários subprodutos na alimentação animal, como é o caso do bagaço hidrolizado, D'ARCE et alii (1985).

No entanto, como volumoso exclusivo, a cana-de-açúcar tem revelado através dos experimentos realizadas limitações nutritivas, ANDRADE (1988). Para alguns autores como NAUFFEL (1969); CAIELLI (1975); MANZANO et alii (1983), a substituição total da silagem de milho, sorgo ou capim napier, pela cana não é aconselhável, porém, se esta substituição for parcial e complementada com outros alimentos, VELLOSO (1970); THIAGO et alii (1991), torna-se viável a sua utilização.

As informações sobre o valor nutritivo da cana-de-açúcar até início da década de 70, além de poucas, referiam-se quase sempre a

resultados de observações comparativas feitas com outros volumosos de natureza semelhante, sem se preocupar com aspectos metabólicos envolvidos, PEIXOTO (1986).

LOVADINI (1971), estudando 10 variedades de cana-de-açúcar, escolhidas como forrageiras de acordo com os critérios de maiores teores de proteína bruta, analisou amostras colhidas aos 120, 210, 300 e 390 dias de crescimento vegetativo, verificando que os teores de proteína bruta decresceram de (7,62 % para 4,35 %); matéria seca (26,81 % para 19,42 %) e fibra bruta (34,10 % para 30,40 %), com idade da cana.

KUNG JUNIOR & STANLEY (1982), estudando o efeito do estágio de maturação sobre o valor nutritivo da planta inteira de cana-de-açúcar, cortada aos 6, 9, 12 e 15 meses após o plantio, encontraram que a porcentagem de matéria seca e digestibilidade "in vitro" cresceram de 22,3% para 31,5% e 52,6% para 60,3% respectivamente, enquanto a porcentagem de proteína bruta decresceu de 6,4% para 1,8% e a fibra bruta diminuiu passando de 35,3% para 27,7%, considerando-se a primeira e a última época de corte.

THIAGO et alii (1991), utilizando a cana-de-açúcar e o capim elefante como volumosos exclusivos na engorda de novilhos, constatarem uma ligeira desvantagem da cana em relação ao capim, atribuído não ao baixo teor de proteína bruta (2,8%) mas às características de fibra em detergente neutro (56,5 %) e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (47,4%). O capim elefante apresentou os seguintes teores, respectivamente: 7,8%, 68,4% e 57%. A cana-de-açúcar foi utilizada com idade de 18 meses (35,6% de MS) e o capim elefante com 6 meses (25,9% de MS).

PATE (1981), estudou a cana-de-açúcar, em termos de fibra em detergente neutro e digestibilidade "in vitro" da matéria seca, obtendo valores de 47% e 63,4% respectivamente.

A digestibilidade da cana-de-açúcar, estimada em função da matéria seca, não decresce com o avanço da maturidade da planta; na realidade, ocorre um ligeiro aumento devido, principalmente, ao acúmulo de sacarose. PEIXOTO (1986). PATE (1977), afirma que a digestibilidade aumenta com a maturação, porque os açúcares propiciam o aumento do conteúdo celular e de extrativos não-nitrogenados, componentes facilmente digeríveis. Esta característica confere à cana-de-açúcar uma importante vantagem como alimento particularmente adequado para a época seca e fria do ano, quando outras forrageiras, geralmente escasseiam e declinam em qualidade.

2.2. Adubação nitrogenada em gramíneas forrageiras

O aumento no conteúdo de proteína bruta, influenciado pela adubação nitrogenada, é o efeito mais importante da fertilização, com esse nutriente. SANTANA & SANTOS (1983). Acréscimos nos teores de proteína em capim setária, cultivar "Kazungula" foram conseguidos por CAMARGOS & SANTOS (1983), quando aplicou-se 0, 200 e 400 kg de N/ha, obtendo 9,8, 10,7 e 12% respectivamente. Entretanto PEREIRA (1991), trabalhando com níveis de nitrogênio, variando de 0 a 120 kg/ha, em produção de silagem de milho, não verificou efeito significativo deste nutriente no teor de proteína bruta. Porém, o mesmo autor obteve resposta quadrática para rendimento de proteína bruta, alcançando produção máxima (4127 kg/ha) com

a dose de 101,05 kg de N/ha. ALENCAR (1989), trabalhando com o capim andropogom, na idade de 2 meses, verificou aumentos nos teores de proteína de 7,26; 7,30; 7,28 e 7,69, com rendimentos de 416; 663; 680 e 740 kg P.B./ha, nas dosagens 0, 50, 100 e 150 kg/ha de nitrogênio respectivamente.

A digestibilidade é um indicador do grau de utilização da forragem, sendo também um dos parâmetros que juntamente com a composição química e consumo de matéria seca definem o valor nutritivo das plantas forrageiras, CRAMPTON et alii (1960).

A fertilidade do solo é apontada como um fator que pode influenciar na digestibilidade das plantas forrageiras. No entanto, segundo POLI (1975) os efeitos da adubação nitrogenada sobre a digestibilidade da matéria seca de várias espécies tem sido inconsistentes.

GOMIDE et alii (1969), trabalhando com quatro gramíneas tropicais, observaram que a adubação nitrogenada elevou a digestibilidade da celulose quando as gramíneas foram cortadas com idade de quatro semanas, porém, reduziu quando em estágio avançado de desenvolvimento. Os autores observaram que, uma dose de 200 kg/ha, causou um efeito negativo, reduzindo a digestibilidade "in vitro" da celulose, de 45,8% para 44,1%.

Em outros experimentos GOMIDE & COSTA (1984), não detectaram efeito da adubação nitrogenada sobre a digestibilidade "in vitro" da matéria seca do capim colômbio, já o capim jaraguá respondeu positivamente à aplicação de apenas 20 kg de N/ha/corte, não apresentando resposta a doses mais elevadas. POLI et alii (1975), utilizando três níveis de N (0, 100 e 200 kg/ha), em capim pangola, não encontrou diferenças

significativas entre tratamentos, sendo o coeficiente de digestibilidade médio de 58%.

O efeito positivo do nitrogênio sobre o rendimento da forragem é relatado por alguns pesquisadores, VICENTE-CHANDLER et alii (1959); GOMIDE et alii (1984). No entanto a amplitude de resposta varia entre espécies, uma vez que, a produtividade pode ser influenciada pela constituição genética, condições climáticas, edáficas, bem como do manejo adotado, COSTA et alii (1983).

O capim setária responde bem à adubação principalmente nitrogenada, destacando-se com boas produções de matéria seca. Assim SANTANA & SANTOS (1983), estudando o parcelamento do nitrogênio e intervalos de corte, sobre a produção de matéria seca do capim setária, cultivar "Kazungula", encontraram maior produtividade (11552 kg/ha), para nitrogênio aplicado em duas vezes e a intervalos de corte de 84 dias.

ALENCAR (1989), trabalhando com os capins andropogon, quicuiu da Amazônia e setária, mais adubação nitrogenada variando de 0 a 150 kg/ha, obteve resposta linear crescente na produtividade de matéria seca atingindo para o nível mais elevado, rendimentos de 9861; 8474; 7826 kg/ha, respectivamente. Da mesma maneira, PEREIRA (1991) obteve uma produção de 14.2 t/ha de matéria seca da forragem de milho, quando esta recebeu uma adubação nitrogenada de 120 kg/ha.

2.3. Adubação nitrogenada na produtividade agrícola e industrial da cana-de-açúcar.

O efeito do nitrogênio na produtividade agrícola e industrial da cana-de-açúcar tem sido, sem dúvida, o fator mais estudado, entretanto, os resultados obtidos nas condições brasileiras mostram uma certa variabilidade, ARRUDA (1960); ORLANDO FILHO et alii (1977); ORLANDO FILHO & ZAMBELLO JUNIOR (1980) e BRINHOLI et alii (1980).

RUSCHEL (1975), em seus experimentos com cana-de-açúcar no Estado de São Paulo, evidenciou a presença de um sistema fixador de nitrogênio, capaz de fixar 79.5 kg N/ha/ano. Em trabalhos posteriores, utilizando-se ^{15}N , RUSCHEL et alii (1978) estimaram a fixação como sendo 25-30% do N total absorvido pela cana-de-açúcar.

URQUIAGA et alii (1987) observaram uma contribuição maior da fixação biológica, estando entre 37% e 56% do total de nitrogênio acumulado pela planta, sendo equivalente a 33-163 kg/ha/ano. Os autores observaram ainda que esta capacidade de fixação pode ser influenciada pela variedade pois a SP70-1143 foi a que mais favoreceu este processo.

Em solo não adubado, a mineralização do nitrogênio orgânico, parece ser, a principal maneira pela qual as plantas não-leguminosas obtêm nitrogênio disponível, KIEHL (1987). SALCEDO et alii (1985) sugerem que as necessidades de nitrogênio da cana-de-açúcar, poderiam ser atendidas pela mineralização do nitrogênio orgânico, já que neste trabalho observaram uma disponibilidade de 394 kg de N/ha/ano na

camada de 0-60 cm, justificando assim, a falta de resposta à fertilização nitrogenada.

KIEHL et alii (1981) verificaram que o solo influi no período de permanência do nitrogênio na camada arável e que a lixiviação se constitui numa das principais formas de perda de nitrogênio nas áreas canavieiras. SALCEDO & SAMPAIO (1984), monitorando o deslocamento vertical e lateral de uréia aplicada em experimentos com cana-de-açúcar, em solo Podzólico Vermelho Amarelo, de textura arenosa, sugerem que a prática do parcelamento pode reduzir as perdas por lixiviação. Porém, AZEREDO et alii (1986) demonstraram que o parcelamento não foi vantajoso para a produção de cana, quando comparado com a aplicação única, e que a textura do solo não influenciou na resposta da cana-planta ao nitrogênio. PADOVESE (1988) concluiu que a lixiviação não constitui problema se o fertilizante for aplicado a níveis normais e exigidos pela cultura.

De acordo com SALCEDO & SAMPAIO (1984) é possível que parte da explicação para pequena resposta da cana-planta à adubação nitrogenada esteja na quantidade de nitrogênio na forma nítrica, presente no solo em profundidade, no início do desenvolvimento. Este nitrogênio, que no experimento estava próximo de 50 kg/ha, poderia ter-se acumulado durante o período de repouso entre a última colheita e o replantio. Desta maneira, a cana-soca encontraria o solo totalmente empobrecido até 100 cm de profundidade já que a cana-planta usaria a quantidade disponível, aumentando assim a possibilidade de resposta a fertilização nitrogenada na rebrota.

Para BITTENCOURT et alii (1986), a maior eficiência de utilização do nitrogênio pela cana-planta, ou menor resposta à adubação nitrogenada, pode ser explicada por ter a mesma, à sua disposição, uma maior reserva no solo. Com a reforma do canavial, as operações de preparo do solo aumentariam a aeração, facilitando a mineralização da matéria orgânica incorporada, tal como raízes, propiciando assim, a introdução de nitrogênio adicional ao solo.

A qualidade tecnológica da cana-de-açúcar é outro importante fator de produtividade, influenciada pela variedade, condições climáticas, ciclo da cultura e pelo estado nutricional da planta, que depende do nível de adubação, STUPIELLO (1987).

Neste sentido, ESPIRONELLO et alii (1977), estudando o efeito de doses de nitrogênio, na forma de sulfato de amônio, em cana-de-açúcar, variedade CB41-76, verificaram um aumento linear na produção de colmos (t/ha) e açúcar por área (kg/ha), quando o nutriente variou de 60 a 180 kg/ha. Entretanto BRINHOLI et alii (1980), trabalhando com doses de nitrogênio que variavam de 0 a 120 kg/ha em solo Terra Roxa Estruturada, não observaram diferenças significativas dos tratamentos na produção de cana e de açúcar.

ORLANDO FILHO & ZAMBELLO JUNIOR (1980), estudando o efeito de adubação NPK sobre a qualidade tecnológica na cana-planta, variedade CB41-76, em diversos tipos de solos, observaram que apenas a dose de 480 kg/ha no solo LVa afetou negativamente a pol (%) cana, sendo que, os açúcares redutores não foram influenciados pelos tratamentos. Por outro lado, AZEREDO et alii (1980), trabalhando com adubações NPK, onde a dose

máxima de nitrogênio aplicada foi 120 kg/ha, observaram, em alguns ensaios, que este nutriente provocou redução significativa no teor de sacarose (pol % cana). Contudo, ORLANDO FILHO et alii (1977) e SOBRAL & LIRA (1983), trabalhando com cana-planta e dosagens máximas de nitrogênio iguais a 120 e 135 kg/ha respectivamente, não constatarem influência desta adubação na qualidade tecnológica, expressa em pol (%) cana.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Características da área experimental

O experimento foi instalado em outubro de 1990, na Fazenda Palmital de propriedade da FAEPE (Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão), localizada no município de Ijaci, Minas Gerais, em solo caracterizado como Latossolo Vermelho Amarelo, de topografia plana. As características químicas e físicas deste solo são apresentadas no Quadro 01.

3.2. Delineamento experimental, tratamentos e parcelas

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, esquema fatorial 2 x 4, com quatro repetições, sendo um fator representado por duas variedades e o outro por quatro níveis de nitrogênio.

As variedades de cana-de-açúcar utilizadas foram a SP 70-1143 (V₁), cujas características principais são a de apresentar uma grande capacidade de produzir colmos em solos de baixa fertilidade e excelente brotação de soqueira. A outra, foi a SP 71-1406 (V₂), que tem um rápido crescimento vegetativo, não floresce e tem boa brotação de soqueira. NUNES JUNIOR (1987).

QUADRO 01: Características químicas e físicas do solo onde foi instalado o experimento. Profundidades 0-30 (A) e de 30-60 cm (B).

Determinações	A	B
pH em H ₂ O	6.0	5.8
Fósforo (ppm)	2.0	1.0
Potássio (ppm)	42.0	20.0
Cálcio (meq/100cc)	2.3	1.0
Magnésio (meq/100cc)	1.3	0.4
Alumínio (meq/100cc)	0.1	0.2
H + Al (meq/100cc)	2.9	3.6
Soma de bases (meq/100cc)	3.7	1.5
T (meq/100cc)	6.6	5.1
Saturação em alumínio (%)	3.0	12.0
Saturação de bases (%)	56.0	29.0
Matéria orgânica (%)	2.6	2.1
Areia (%)	36.0	34.0
Limo (%)	16.0	14.0
Argila (%)	48.0	52.0

Análise realizada pelo Laboratório de Fertilidade do Departamento de Ciência do Solos da Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL - 1990. P e K: extrator Mehlich-1; Ca, Mg e Al: extrator KCl 1 N; H + Al extraídos com acetato de cálcio 1 N. pH 7.0.

Foram utilizados quatro níveis de nitrogênio, usando-se a seguinte simbologia:

N₁: testemunha 0 kg N/ha

N₂: 40 kg N/ha

N₃: 80 kg N/ha

N₄: 120 kg N/ha

Como fonte nitrogenada utilizou-se a uréia, que apresentou o teor de 40% N, conforme análise do Laboratório de Química da ESAL.

Os tratamentos, no total de oito, foram obtidos pela combinação das duas variedades (V₁ e V₂) e os quatro níveis de nitrogênio (N₁, N₂, N₃ e N₄).

A unidade experimental foi constituída de seis linhas de cana-de-açúcar, espaçadas de 1,15 m entre si, com um comprimento de 12,00 m. Foi considerado como área útil as quatro fileiras centrais, totalizando 55,20 m². Os conjuntos de parcelas foram separadas por passarelas de 2,0 m de largura, locadas perpendicularmente ao sentido do sulco de plantio.

3.3. Instalação e condução

O preparo do solo, para instalação do ensaio, constou de uma aração na profundidade média de 25 cm, seguida de uma gradagem destorroadora. Antes da instalação do experimento foi efetuada uma última gradagem para nivelar o terreno.

A adubação com Fósforo e Potássio foi baseada na análise química do solo, segundo as recomendações da COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLOS DO ESTADO DE MINAS GERAIS (1989), constando de 120 kg P₂O₅/ha e 80 kg K₂O/ha, incorporado no sulco de plantio nas formas de superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente.

O plantio foi feito manualmente no dia 25 de outubro de 1990, em sulco abertos por sulcador de duas linhas, mantendo-se uma profundidade de 20 cm. As mudas com idade de 12 meses foram distribuídas no fundo do sulco e posteriormente seccionadas em toletes de 2 a 3 gemas, mantendo-se uma densidade de 12 gemas por metro linear.

O nitrogênio foi distribuído e incorporado ao solo noventa dias após a instalação do ensaio. A uréia foi distribuída manualmente, em uma única vez, em ambos os lados da linha da cultura. Juntamente com o nitrogênio foi feita uma complementação com 40 kg K₂O/ha, na forma de cloreto de potássio.

O experimento foi mantido livre da competição de plantas daninhas, por meio do uso de herbicida (Grupo químico das Triazinas - 500 g/l) aplicado em pré-emergência e capinas manuais, não havendo necessidade de nenhum tipo de controle fitossanitário, a não ser o controle de formiga.

A colheita foi realizada manualmente no dia 2 de setembro de 1991 com a cana na idade de aproximadamente 11 meses, não sendo utilizado o fogo.

Antes do início do corte, colheu-se aleatoriamente doze colmos de uma mesma linha, os quais foram pesados integralmente para compor

a produção de massa verde. Em seguida fez-se o desponte e a desfolha, sendo pesados novamente para determinação do peso de colmos.

Após o corte e pesagem da parcela, retirou-se três canas inteiras, aleatoriamente, para realização das análises químico-bromatológico.

3.4. Coleta e preparo de amostras para análise em laboratório

3.4.1. Análises químico-bromatológicas

Retirou-se ao acaso tres plantas inteiras (colmo + folhas) por parcela, que foram passadas em picadeira convencional de forragem e, após a homogenização do material, coletou-se uma amostra de aproximadamente 500 gramas, que foi levada à estufa com circulação de ar e temperatura de 70°C até peso constante. Após a secagem, as amostras foram moidas e acondicionadas em vidros e enviadas ao laboratório do Departamento de Zootecnia da ESAL.

3.4.2. Análises químico-tecnológicas

Para as análises químico-tecnológicas, foram retiradas no momento da colheita, 12 colmos consecutivos de cada parcela, eliminando-se as pontas e retirando-se toda a palha. Após esta coleta, os feiches de cana foram enviados ao Laboratório da Usina Boa Vista, localizada em Tres Pontas - M.G.

3.4.3. Nitrogênio no sistema solo-planta

Com o objetivo de avaliar a disponibilidade de nitrogênio mineral, retirou-se amostras de solo com o auxílio de um trado comum, na posição central da parcela testemunha em diferentes profundidades, a saber: 0-10; 10-20; 20-40; 40-60 e 60-80 cm. A amostragem foi realizada aos noventa dias após o plantio e também na colheita, sendo enviadas ao Laboratório do Departamento de Solos da ESAL para quantificar o nitrogênio inorgânico ($N-NH_4^+ + N-NO_3^-$), através do método de destilação por arraste de vapores semimicro Kjeldahl, proposto por KEENEY e NELSON (1986).

Juntamente com a análise do N mineral, usando-se de amostras coletadas nas diferentes profundidades, foi instalado um ensaio em laboratório com o objetivo de quantificar o potencial de mineralização do N orgânico do solo por incubação aeróbica durante 80 dias, com remoção periódica do N mineral formado, segundo metodologia proposta por Stanford & Smith, citados por TEDESCO (1986).

Para complementar o estudo da dinâmica do N determinou-se, na época de colheita, a % de N contido na parte aérea das plantas. A partir deste valor obteve-se a quantidade de N absorvido (kg/ha), multiplicando-se pelo rendimento de matéria seca (t/ha).

3.5 Características estudadas

3.5.1 Rendimento forrageiro

3.5.1.1. Massa verde (RMV)

Todas as plantas da área útil da parcela foram cortadas e pesadas em balança industrial, com capacidade de 20 toneladas. Os valores foram posteriormente transformados para t/ha.

3.5.1.2. Matéria seca (RMS)

O rendimento de matéria seca foi obtido através da correção da massa verde (t/ha), pelo teor de matéria seca (%).

3.5.1.3. Proteína bruta (RPB)

O rendimento de proteína bruta foi obtido através da correção da matéria seca (t/ha), pelo teor de proteína bruta (%).

3.5.2. Químico-bromatológicas

3.5.2.1. Teor de matéria seca (MS)

Determinou-se pelo método indireto (LENKEIT & BECKER, 1956) descrito por SILVA (1981).

3.5.2.2. Teor de proteína bruta (PB)

Para a proteína bruta na matéria seca utilizou-se o processo de determinação do N total proposto por Kjeldahl, multiplicando-se o resultado pelo fator 6,25 conforme metodologia descrita por SILVA (1981).

3.5.2.3. Fibra em detergente neutro (FDN)

Foi determinada pelo método de Van Soast (1965), descrito por SILVA (1981) e adaptado por MOORE et alii (1987).

3.5.2.4. Digestibilidade (DIVMS)

Realizou-se a fermentação "in vitro" pelo método proposto por Baun Gardt (1962), descrito por SILVA (1981).

3.5.3. Número de colmos

No momento da colheita, realizou-se a contagem do número de colmos por área útil de parcela, transformando-os posteriormente para hectare.

3.5.4. Características químico-tecnológicas

Estas características foram obtidas através das análises preconizadas pela COPERSUCAR (1980), determinando-se o brix (%) cana, pol (%) cana, pureza (%) cana, açúcares redutores (AR) e fibra (%) cana.

Entende-se como brix, conteúdo de sólidos solúveis; pol (teor de sacarose); pureza (teor de sacarose nos sólidos solúveis); açúcares redutores (glicose e frutose) e fibra (constituintes insolúveis).

O termo (%) cana é usado quando a análise é feita na amostra de colmos desintegrados.

3.5.5. ATR e Alcool teórico

O ATR ou o açúcar teórico recuperável (kg/t) e o álcool teórico da cana (l/t), foram determinados através das metodologias propostas pela COPERSUCAR (1980).

3.5.6. Rendimento de colmos, açúcar e álcool por hectare

O rendimento de colmos foi obtido a partir da determinação do peso total de colmos (kg), por área útil de parcela (55,20 m²), e sua posterior transformação para t/ha.

Os valores de ATR (kg/t) e álcool teórico (l/t) foram corrigidos pelo rendimento de colmos, para a obtenção dos rendimentos de açúcar e álcool por hectare, respectivamente.

3.6. Análise estatística

As características estudadas tiveram seus resultados submetidos à análise de variância, adotando-se o esquema mostrado no Quadro 02. Os dados relativos ao número de colmos/ha foram previamente transformados para \sqrt{x} antes da análise.

QUADRO 02: Esquema da análise de variância para as características estudadas. ESAL, Lavras - MG, 1992.

Causas de Variação	Graus de Liberdade
NITROGENIO (N)	03
VARIEDADE (V)	01
N x V	03
BLOCOS	03
RESIDUO	21
Total	31

Nas características onde o fator nitrogênio proporcionou diferenças significativas, procedeu-se o ajuste a modelos de regressão. Para as variedades não se fez a aplicação dos testes de média, pois, neste caso, estudou-se apenas duas, sendo que apenas o teste F, ao nível de 5% de probabilidade, é suficiente para discernir diferenças significativas.



Os valores de ATR (84%) e nível técnico (11%) foram
 corrigidos pelo rendimento de colheita para a obtenção dos rendimentos de
 colheita e de colheita por hectare, respectivamente.

3.3. Análises estatísticas

As variáveis dependentes foram analisadas
 através de análise de variância e o teste de Tukey para comparações
 entre tratamentos em função de colheita e de rendimento por hectare.
 Os dados foram analisados pelo teste de Tukey para comparações
 entre tratamentos em função de colheita e de rendimento por hectare.

ESAL, Lavras - M. 1982

Tratamento	Colheita (kg/ha)	Rendimento (kg/ha)
T1	1000	1000
T2	1000	1000
T3	1000	1000
T4	1000	1000
T5	1000	1000
T6	1000	1000
T7	1000	1000
T8	1000	1000
T9	1000	1000
T10	1000	1000
T11	1000	1000
T12	1000	1000
T13	1000	1000
T14	1000	1000
T15	1000	1000
T16	1000	1000
T17	1000	1000
T18	1000	1000
T19	1000	1000
T20	1000	1000
T21	1000	1000
T22	1000	1000
T23	1000	1000
T24	1000	1000
T25	1000	1000
T26	1000	1000
T27	1000	1000
T28	1000	1000
T29	1000	1000
T30	1000	1000
T31	1000	1000
T32	1000	1000
T33	1000	1000
T34	1000	1000
T35	1000	1000
T36	1000	1000
T37	1000	1000
T38	1000	1000
T39	1000	1000
T40	1000	1000
T41	1000	1000
T42	1000	1000
T43	1000	1000
T44	1000	1000
T45	1000	1000
T46	1000	1000
T47	1000	1000
T48	1000	1000
T49	1000	1000
T50	1000	1000
T51	1000	1000
T52	1000	1000
T53	1000	1000
T54	1000	1000
T55	1000	1000
T56	1000	1000
T57	1000	1000
T58	1000	1000
T59	1000	1000
T60	1000	1000
T61	1000	1000
T62	1000	1000
T63	1000	1000
T64	1000	1000
T65	1000	1000
T66	1000	1000
T67	1000	1000
T68	1000	1000
T69	1000	1000
T70	1000	1000
T71	1000	1000
T72	1000	1000
T73	1000	1000
T74	1000	1000
T75	1000	1000
T76	1000	1000
T77	1000	1000
T78	1000	1000
T79	1000	1000
T80	1000	1000
T81	1000	1000
T82	1000	1000
T83	1000	1000
T84	1000	1000
T85	1000	1000
T86	1000	1000
T87	1000	1000
T88	1000	1000
T89	1000	1000
T90	1000	1000
T91	1000	1000
T92	1000	1000
T93	1000	1000
T94	1000	1000
T95	1000	1000
T96	1000	1000
T97	1000	1000
T98	1000	1000
T99	1000	1000
T100	1000	1000

Essas variáveis foram analisadas pelo teste de Tukey para comparações
 entre tratamentos em função de colheita e de rendimento por hectare.
 Os dados foram analisados pelo teste de Tukey para comparações
 entre tratamentos em função de colheita e de rendimento por hectare.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Características forrageiras

4.1.2. Rendimento forrageiro

O resumo das análises de variância para as características rendimento de massa verde (RMV), teor de matéria seca (MS), rendimento de matéria seca (RMS) e rendimento de proteína bruta (RPB), em duas variedades de cana-de-açúcar, sob diferentes níveis de nitrogênio, são apresentados no Quadro 3. Observa-se efeito significativo do nitrogênio no RMV e de variedade no MS. O RMS não mostrou-se influenciado pelos tratamentos, entretanto, ocorreu diferença significativa de nitrogênio e variedade na característica RPB.

Com o auxílio do estudo de regressão (Quadro 4) verifica-se que o RMV respondeu de forma linear positiva ao aumento nos níveis de nitrogênio, com a dosagem de 120 kg/ha produzindo aproximadamente quatorze toneladas a mais que a testemunha (Figura 1), havendo um acréscimo de 0,1t para cada kg do nitrogênio aplicado.

Quadro 3 Resumo das análises de variância para as características RMV, MS, RMS e RPB de duas variedades de cana-de-açúcar, sob diferentes níveis de nitrogênio. ESAL, Lavras - MG, 1992.

Causas de Variação	G L	QM e Significância			
		RMV	MS	RMS	RPB
NITROGENIO	03	319,7388*	1,8290	27,3930	137313,8646*
VARIEDADE	01	29,2612	12,9670*	39,8060	257223,7812*
N x V	03	112,7704	0,5690	9,5540	17639,8646
BLOCOS	03	809,2769*	0,2960	105,7000*	108802,1146*
RESIDUO	21	100,5918	1,2000	12,8620	34692,1384
CV (%)	—	8,46	3,18	8,79	15,43

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

Quadro 4 Resumo da análise de regressão para RMV e RPB de cana-de-açúcar, sob diferentes níveis de nitrogênio. ESAL, Lavras - MG, 1992.

Causas de Variação	G. L.	QM e Significância	
		RMV	RPB
R. linear	01	695,5560 *	350719,2562 *
R. quadrático	01	137,7800	33475,7812
R. cúbico	01	53,1302	27746,5562
Resíduo	01	104,6942	34692,1384

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

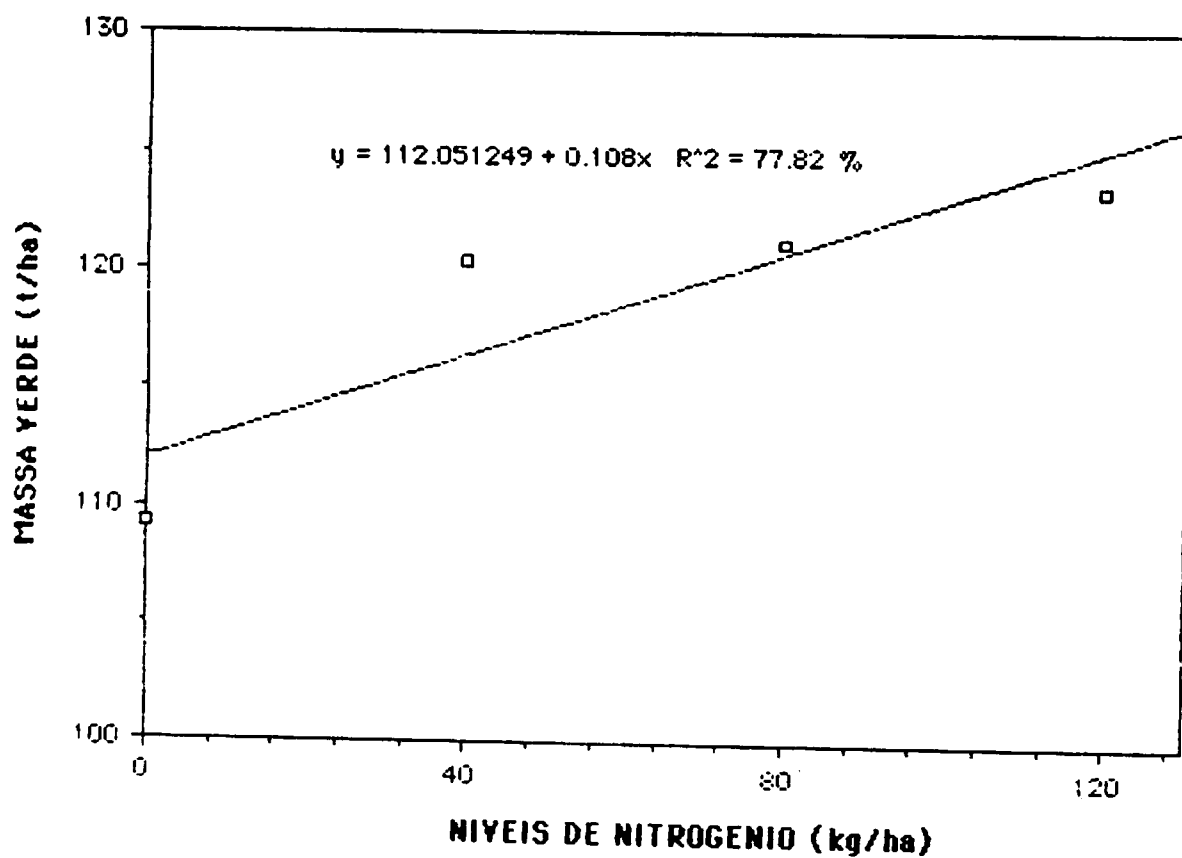


FIGURA 1 - Efeitos de níveis de nitrogênio aplicado na forma de uréia, no rendimento de massa verde (t/ha), em cana-de-açúcar com idade de 11 meses. ESAL, Lavras - MG, 1992.

Embora o nitrogênio tenha aumentado o RMV, observou-se que o RMS não foi influenciado. A alta disponibilidade de nitrogênio mineral no solo, favoreceu a absorção de água, aumentando o teor de umidade das plantas.

Os resultados médios obtidos, de duas variedades de cana-de-açúcar, em função das doses de nitrogênio, para MS, RMS e RPB são apresentados no Quadro 5. Nota-se que o teor médio de matéria seca da variedade SP70-1143 (35,08%) foi maior que o da variedade SP71-1406 (33,80%). Estes resultados são superiores aos obtidos por CAIELLI (1975); PATE (1981); HAAG et alii (1987) e CARVALHO (1992), e semelhantes aos de THIAGO et alii (1991)

Quadro 5 Resultados médios de MS, RMS e RPB de duas variedades de cana-de-açúcar, sob diferentes níveis de nitrogênio. ESAL, Lavras- MG, 1992.

Nitrogênio (Kg/ha)	MS (%)		RMS (t/ha)		RPB (kg/ha)	
	SP 70-1143	SP 71-1406	SP 70-1143	SP 71-1406	SP 70-1143	SP 71-1406
0	35,31 a	34,60 a	40,80 a	35,66 a	1133,75	908,00
40	34,92 a	33,96 a	42,04 a	40,86 a	1335,50	1128,25
80	34,75 a	32,85 a	42,24 a	39,70 a	1368,50	1124,50
120	35,32 a	33,80 a	42,62 a	42,56 a	1348,25	1308,00
Médias	35,08 A	33,80 B	41,92 A	39,70 A	1296,50A	1117,19B

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de significância.

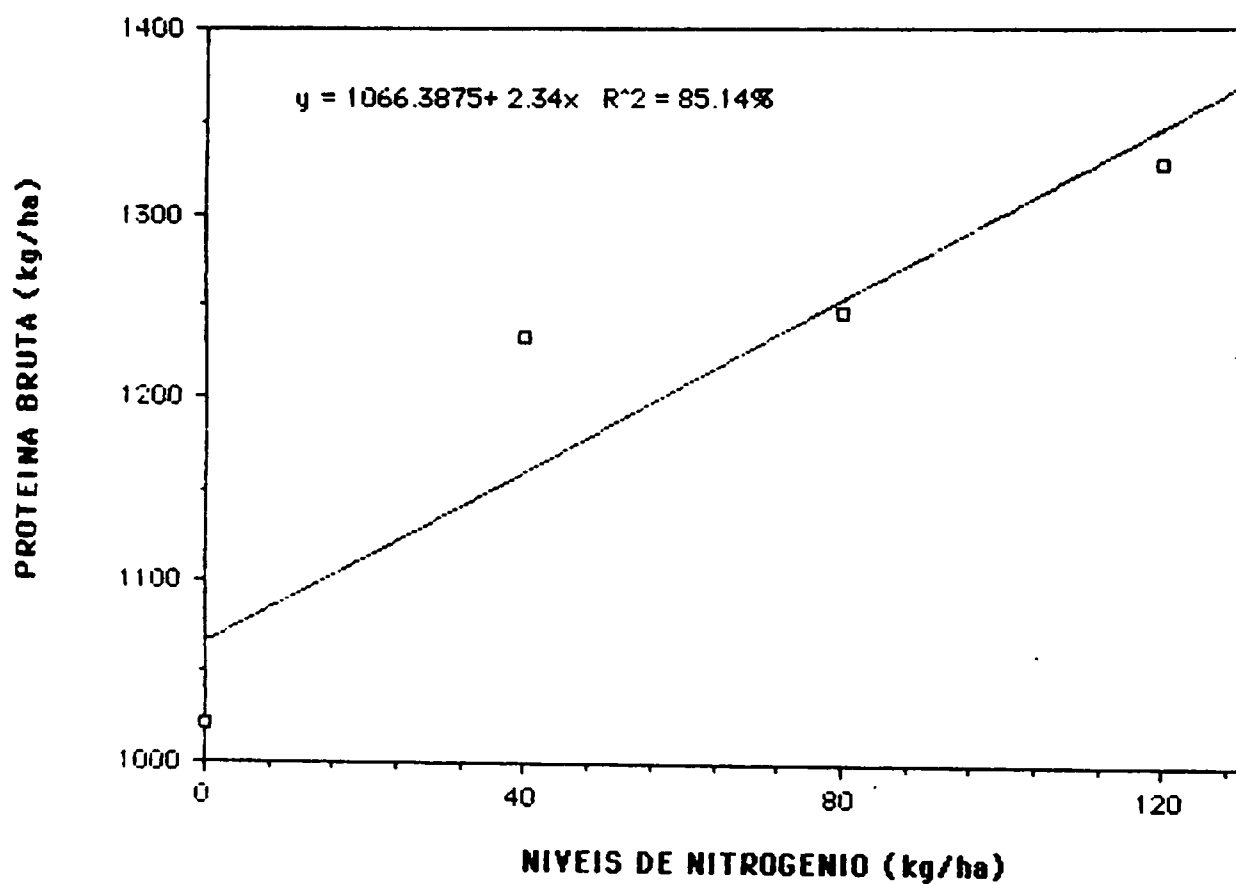


FIGURA 2 - Efeito de níveis de nitrogênio aplicados na forma de uréia, no rendimento de proteína bruta (kg/ha), em cana-de-açúcar com idade de 11 meses. ESAL, Lavras - MG, 1992.

4.1.2. Químico-bromatológicas

Os resumos das análises de variância para os teores de proteína bruta (P.B.), fibra em detergente neutro (FDN) e digestibilidade "in vitro" (DIVMS), todos expressos em porcentagens na matéria seca de duas variedades de cana-de-açúcar, sob diferentes níveis de nitrogênio, indicam que, nas condições do experimento, os tratamentos exerceram efeito significativo apenas na característica P.B. (Quadro 6)

Os resultados médios obtidos, para as duas variedades, em função das doses de N aplicadas, para as porcentagens de P.B., FDN e DIVMS são apresentados no Quadro 7. Nota-se que o teor médio de proteína bruta para a variedade SP70-1143 (3,09%) foi maior que o da variedade SP71-1406 (2,80%).

Quadro 6 : Resumo das análises de variância para características químico bromatológicas de duas variedades de cana-de-açúcar, sob diferentes níveis de nitrogênio. ESAL, Lavras - MG, 1992.

Causas de Variação	GL	QM e Significância		
		PB	FDN	DIVMS
NITROGENIO	03	0,3318 *	8,4250	13,2770
VARIEDADE	01	0,6728 *	16,6030	18,9270
N x V	03	0,0033	1,3140	8,9390
BLOCOS	03	0,1227	27,5810 *	20,6300
RESIDUO	21	0,0924	5,0540	10,1550
CV (%)	—	10,33	4,49	6,91

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

Com o auxílio do estudo de regressão (Quadro 8), pode-se observar que o teor de P.B. na matéria seca respondeu de forma linear positivo ao aumento nos níveis de nitrogênio, sendo que, a dosagem de 120 kg/ha proporcionou uma diferença de 0,47% em relação a testemunha, o que equivale a um aumento de 0,0035 pontos percentuais para cada quilo de nitrogênio fornecido (Figura 3).

Quadro 7 - Valores médios das características bromatológicas de duas variedades de cana-de-açúcar, sob diferentes níveis de nitrogênio. ESAL, Lavras - MG, 1992.

Nitrogênio (Kg/ha)	P B		F. D. N.		DIVMS	
	SP 70-1143	SP 71-1406	SP 70-1143	SP 71-1406	SP 70-1143	SP 71-1406
0	2,76	2,54	50,40 a	47,91 a	45,60 a	48,20 a
40	3,15	2,77	50,28 a	49,76 a	47,70 a	46,42 a
80	3,24	2,84	52,19 a	50,90 a	43,64 a	44,88 a
120	3,18	2,80	50,41 a	48,94 a	44,50 a	48,09 a
Médias	3,09 A	2,80 B	50,82 A	49,38 A	45,36 A	46,90 A

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de significância.

Apesar de ter havido uma resposta positiva à aplicação fertilizante nitrogenado, mais uma vez confirma-se os baixos teores de PB em cana-de-açúcar.

LOVADINI (1971); KUNG JUNIOR & STANLEY (1982); CARVALHO (1992) observaram que os teores médios de PB na matéria seca de cana-de-açúcar foram respectivamente: 5,98%; 4,10%; 3,62%, e portanto, superiores aos obtidos neste trabalho (Quadro 7).

Em São Paulo, WERNER et alii (1968), em capim pangola, com níveis de zero, 75 e 150 kg N/ha, conseguiram teores de PB de 6,99; 7,81% respectivamente, mantendo-se a tendência de aumento com o aumento dos níveis de nitrogênio.

CAMARGO & SANTOS (1983); ALENCAR (1989) trabalhando com capim setaria, cultivar "Kazungula", também observaram influência sobre o teor de proteína bruta nesta gramínea.

O baixo teor de P.B. da cana-de-açúcar é uma característica específica e somente pode ser alterada através do melhoramento genético, visto que, os aumentos proporcionados pelo nitrogênio são muito pequenos.

Quadro 8: Resumo da análise de regressão para % de PB na matéria seca de cana-de-açúcar, sob diferentes níveis de nitrogênio. ESAL, Lavras - MG, 1992.

Causas de Variação	G. L.	QM e Significância
R. linear	01	0,8644*
R. quadrática	01	0,1104
R. cúbica	01	0,0207
Resíduo	21	0,0924

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

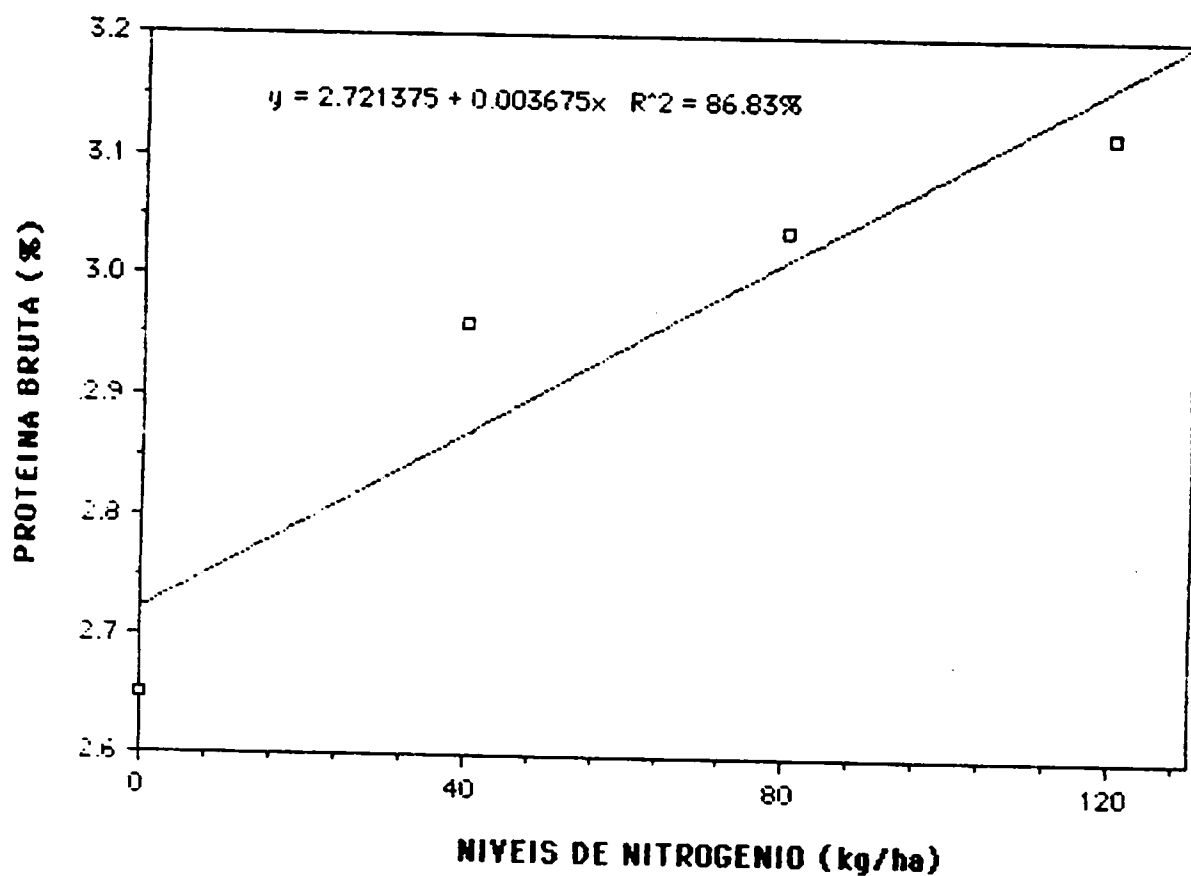


FIGURA 3 - Efeito de níveis de nitrogênio aplicados na forma de uréia, no teor de proteína bruta (%) na matéria seca de cana-de-açúcar com idade de 11 meses. ESAL, Lavras - MG, 1992

Não houve influência das doses de nitrogênio e da variedade nos valores de F.D.N. e DIVMS.

Os resultados obtidos para FDN (Quadro 7) estão próximos aos encontrados por PATE (1981) e CARVALHO (1992). Já para digestibilidade "in vitro" da matéria seca CARVALHO (1992), obteve em cana-de-açúcar com idade de onze meses valores semelhantes (47%).

De maneira geral as características químico-bromatológicas da cana-de-açúcar foram pouco influenciadas pela adubação nitrogenada e as variedades reagiram de maneira semelhantes a esta prática. Assim sendo o uso de uréia no cocho como fonte de nitrogênio não proteico tem se mostrado como uma alternativa mais viável e eficiente de melhorar a qualidade da forragem nesta espécie.

4.2. Características agrícolas e industriais

4.2.1. Número e rendimento de colmos

Os resumos das análises de variância para número e rendimento de colmos são apresentados no Quadro 9. Dos fatores em estudo, apenas a variedade causou efeito significativo na característica número de colmos.

QUADRO 9 - Resumo das análises de variância para número e rendimento de colmos de duas variedades de cana-de-açúcar, sob diferentes níveis de nitrogênio, ESAL, Lavras - MG, 1992.

Variação Rend. de colmos		QM e significância	
		Número de colmos 1/	Rend. de Colmos
NITROGENIO	03	88,8261	136,5912
VARIEDADE	01	14.297,5221*	6,7528
N x V	03	122,9166	59,6886
BLOCOS	03	1035,6223*	856,7878*
RESIDUO	21	82,6209	67,4568
CV (%)	—	2,76	8,66

1/ Dados transformados para \sqrt{x}

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

Os resultados médios para estas características são apresentados no Quadro 10.

As doses de N não alteram o número de colmos colhidos para as duas variedades. Embora o nitrogênio seja considerado um elemento que influencia o perfilhamento, tal fato não foi aqui observado, porque o solo apresentava um reservatório de N mineral muito grande, suprindo toda a necessidade da cultura. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por ORLANDO FILHO et alii (1977) e discordam dos relatados por SILVEIRA (1985).

Quadro 10 - Valores médios para número de colmos (em 1000 unidade/ha) e rendimento de colmos (t/ha) de duas variedades de cana-de-açúcar, sob diferentes níveis de nitrogênio. ESAL, Lavras - MG, 1992.

Nitrogênio (Kg/ha)	Números de colmos (x 1000)		Rend. de colmos (t/ha)	
	SP 70-1143	SP 71-1406	SP 70-1143	SP 71-1406
0	123,906 a	90,291 a	92,52 a	85,40 a
40	120,700 a	94,119 a	93,95 a	96,18 a
80	120,725 a	99,089 a	94,82 a	98,65 a
120	126,330 a	96,814 a	96,08 a	100,82 a
Médias	122,915 A	95,078 B	93,34 A	95,26 A

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de significância.

Apesar da variedade SP70-1143 produzir um maior número de colmos (cerca de 30%) que a SP71-1406, os mesmos mostraram-se leves e com pouca resistência ao acamamento, dificultando a colheita. A superioridade da SP70-1143 na característica em questão, confirma a descrição feita por NUNES JUNIOR (1987).

Para o rendimento de colmos, não foi observado significância dos fatores, em acordo com os resultados obtidos por ORLANDO FILHO et alii (1977) e BRINHOLI et alii (1980), entretanto, pode-se notar que a variedade SP71-1406 produziu aproximadamente 15 ton. colmos/ha a mais, quando a dosagem de nitrogênio passou de zero para 120 kg/ha.

Também entre as duas variedades não ocorreram diferenças significativas para rendimento de colmos.

4.2.2. Características químico tecnológicas

O resumo das análises de variância para as características do caldo de duas variedades de cana-de-açúcar, na presença de doses crescentes de nitrogênio é apresentado no Quadro 11.

Para as características estudadas, o fator variedade influenciou significativamente os açúcares redutores e fibra (%) cana, porém, o brix (%) cana e a pureza (%) cana foram influenciadas pelos níveis de nitrogênio. A pol (%) cana não sofreu influência de nenhum dos tratamentos.

As análises de regressão para estas características (Quadro 12), realizadas em função dos níveis de nitrogênio, apresentaram efeito linear e quadrático respectivamente, para brix (%) cana e pureza (%) cana.

O brix (%) cana apresentou resposta linear positiva em função dos níveis de nitrogênio (Figura 4), contudo, a pureza (%) cana decresceu com o aumento do fator nitrogênio (Figura 5).

Os resultados podem ser explicados com base na composição tecnológica do colmo, proposta por STUPIELLO (1987), onde aproximadamente 2% dos sólidos solúveis são constituídos por substâncias nitrogenadas (proteínas, aminoácidos, aminas, amidas), gorduras, ceras e ácidos orgânicos; como o teor de pol (%) cana não foi influenciado, podemos inferir que o nitrogênio tomou parte na formação destas substâncias, classificadas como não-açúcares. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Samuel e Landrau, citado por SILVA (1983), quando constataram que a adubação nitro-

Quadro 11 Resumos das análises de variância para as características tecnológicas de duas variedades de cana-de-açúcar, sob diferentes níveis de nitrogênio ESAL, Lavras, 1992.

Causas de Variação	G.L	QM e significância				
		Brix	AR ¹	Pol	Pureza	Fibra
NITROGENIO	03	5,4307*	0,0012	0,9352	146,8395*	0,9155
VARIEDADE	01	0,9419	0,0767*	1,5312	24,0124	5,6616*
N x V	03	0,6378	0,0078	0,2498	17,6757	0,1890
BLOCOS	03	0,0371	0,0027	0,2769	1,8227	0,1051
RESIDUO	21	0,2432	0,0059	0,5210	14,8249	0,4950
CV (%)	—	2,96	5,37	5,12	4,58	5,30

¹ Dados transformados para $\sqrt{x+1}$.

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

Quadro 12 Resumo das análises de regressão para brix (%) cana e pureza (%) de cana-de-açúcar, sob diferentes níveis de nitrogênio. ESAL, Lavras - MG, 1992

Causas de Variação	GL	QM e significância	
		BRIX	PUREZA
R linear	01	14,8413*	286,3320*
R quadrático	01	0,3634	101,0331*
R. cúbica	01	1,0874*	53,1533*
Resíduo	21	0,2432	14,8249

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

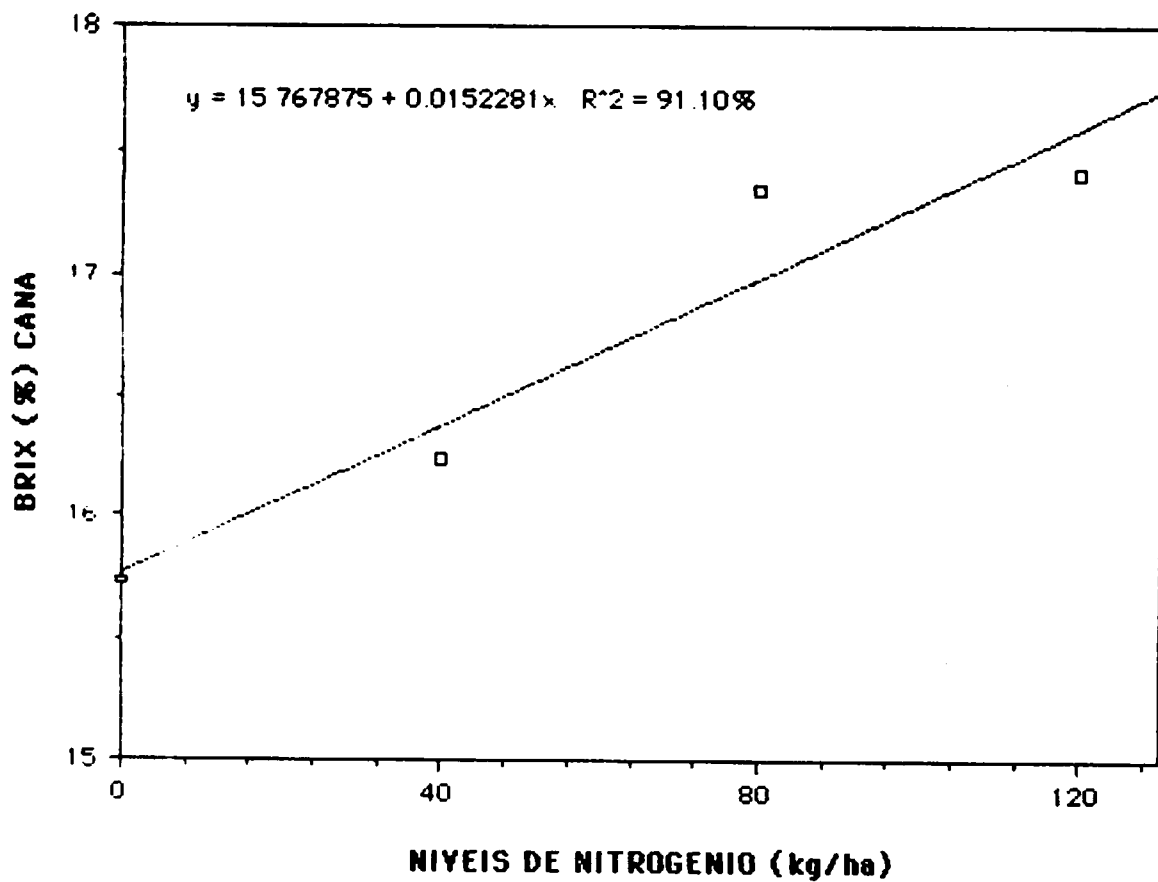


FIGURA 4 - Efeito de níveis de nitrogênio aplicados na forma de uréia, nos teores de brix (%) de cana-de-açúcar com idade de 11 meses. ESAL, Lavras - MG, 1992.

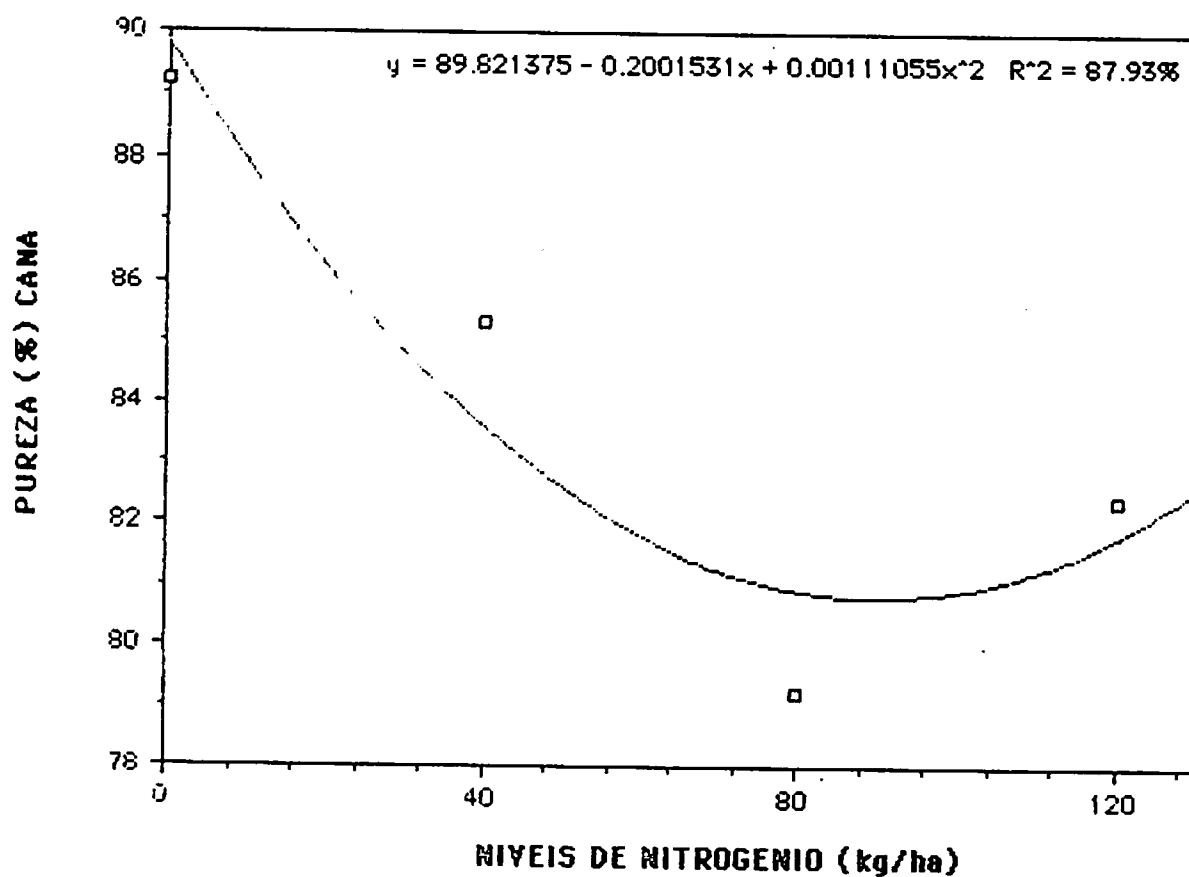


FIGURA 5 - Efeito de níveis de nitrogênio aplicados na forma de uréia, na pureza (%) de cana-de-açúcar com idade de 11 meses. ESAL, Lavras - MG, 1992.

genada produziu aumentos lineares no brix da cana-de-açúcar.

Para a pureza (%) cana, o efeito depressivo proporcionado pelo nitrogênio atingiu o maior valor quando este nutriente foi fornecido na quantidade de 90,11 kg/ha. Este resultado pode ser explicado pelo fato de que a pureza é calculada pela relação pol/brix e, como o N aumentou o Brix, mas não alterou o pol, a pureza decresceu.

Analisando o Quadro 13, podemos observar um comportamento inverso das variedades para as características açúcar-redutor e fibra. A SP70-1143 apresentou em média, valor superior nas percentagens de açúcar-redutor, e menor em fibra (%) cana. Estes resultados nos indicam que a variedade SP71-1406 apresentava na colheita um estágio mais avançado de maturação quando comparada à SP70-1143.

QUADRO 13 Valores médios de AR (%) cana, pol (%) cana e fibra (%) cana, de duas variedades de cana-de-açúcar, sob diferentes níveis de nitrogênio. ESAL, Lavras - MG, 1992.

Nitrogênio (Kg/ha)	AR (%) cana		Pol(%) cana		Fibra(%) cana	
	SP 70-1143	SP 71-1406	SP 70-1143	SP 71-1406	SP 70-1143	SP 71-1406
0	1,10 a	0,98 a	14,29 a	14,53 a	11,68 a	12,48 a
40	1,37 a	0,86 a	13,84 a	13,89 a	11,06 a	12,20 a
80	1,24 a	0,90 a	13,31 a	14,14 a	11,20 a	12,21 a
120	1,11 a	0,95 a	14,04 a	14,65 a	11,04 a	11,47 a
Médias	1,20 A	0,92 B	13,87 A	14,30 A	11,24 B	12,09 A

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de significância.

Para as duas variedades estudadas, os níveis de N não influenciaram o A.R (%) cana, Pol (%) cana e fibra (%) cana. Estes resultados estão de acordo com ORLANDO FILHO et alii (1977); ORLANDO FILHO & ZAMBELLO JUNIOR (1980), SOBRAL & LIRA (1983).

Mais uma vez fica demonstrado que o fator varietal e o nível de fertilidade do solo exercem influência importante sobre algumas características tecnológicas, conforme mencionado por ORLANDO FILHO et alii (1977) e STUPIELLO (1987)

De modo geral, os resultados nos indicam que as duas variedades poderiam ter alcançado melhores características tecnológicas, se a colheita fosse adiada em um mês.

4.2.3. Açúcar teórico recuperável e rendimento de açúcar

Os resumos das análises de variância para açúcar teórico recuperável e rendimento de açúcar são apresentados no Quadro 14. Pode-se observar que apenas o açúcar teórico recuperável foi influenciado significativamente pelos níveis de nitrogênio. Já o fator variedade não influenciou nenhum dos parâmetros em questão.

QUADRO 14 Resumo das análises de variância para açúcar teórico recuperável (ATR) e rendimento de açúcar (kg/t) de duas variedades de cana-de-açúcar sob diferentes níveis de nitrogênio. ESAL, Lavras - MG, 1992.

Causas de Variação	G.L.	QM e Significância	
		ATR	Rend. de açúcar
NITROGENIO	03	519,9270*	1,6576
VARIEDADE	01	84,9880	1,5842
N x V	03	143,1980	3,0633
BLOCOS	03	49,4420	10,6102*
RESIDUO	21	114,1360	1,0583
C V (%)	—	10,19	10,39

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

A análise de regressão para o açúcar teórico kg/t (Quadro 15) realizada em função dos níveis de nitrogênio, apresentou um efeito quadrático

A Figura 6 mostra que houve um efeito depressivo dos níveis de nitrogênio aplicados sobre o açúcar teórico, até o valor de 75,83 kg/ha, a partir do qual o nutriente passou a aumentar os valores deste parâmetro. Entretanto, o resultado obtido para a dose de 120 kg N/ha, foi cerca de 20 % inferior ao observado quando nenhum fertilizante nitrogenado foi aplicado, caracterizando, um efeito negativo.

Quadro 15 Resumo da análise de regressão para açúcar teórico recuperável de cana-de-açúcar, sob diferentes níveis de nitrogênio. ESAL, Lavras - MG, 1992

Causas de Variação	G L	Q M e significância
R linear	01	567,9506*
R quadrática	01	948,4102*
R cúbica	01	43,4202
Resíduo	21	114,1360

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

Os trabalhos observados na literatura que relacionam nitrogênio, açúcar teórico (kg/t) e rendimento de açúcar (t/ha) são discordantes. ALVAREZ & PACHECO (1963) aplicaram 0; 90 e 180 kg N/ha parceladamente em um solo podzolizado de Lins e Marília, obtendo-se aumento quadrático no teor de açúcar e linear no açúcar por área. ALVAREZ et alii (1960) aplicando 0; 80 e 160 kg N/ha obtiveram aumento linear no teor de açúcar (kg/t). Contudo, MARINHO et alii (1975) e MANHÃES et alii (1978), observaram efeitos lineares negativos na adubação nitrogenada sobre o açúcar teórico. Já ESPIRONELLO et alii (1987) não conseguiram detectar nenhum efeito do nitrogênio no rendimento de açúcar por tonelada de colmos.

Apesar da pol (%) cana não ter sido influenciada pelos fatores, pode-se inferir que o nitrogênio induz à um crescimento vegetativo intenso, requerendo uma maior quantidade de energia. Esta energia é suprida, então, pela sacarose que se desdobra em açúcares redutores, acumulando-se menos nos colmos, reduzindo o rendimento de açúcar.

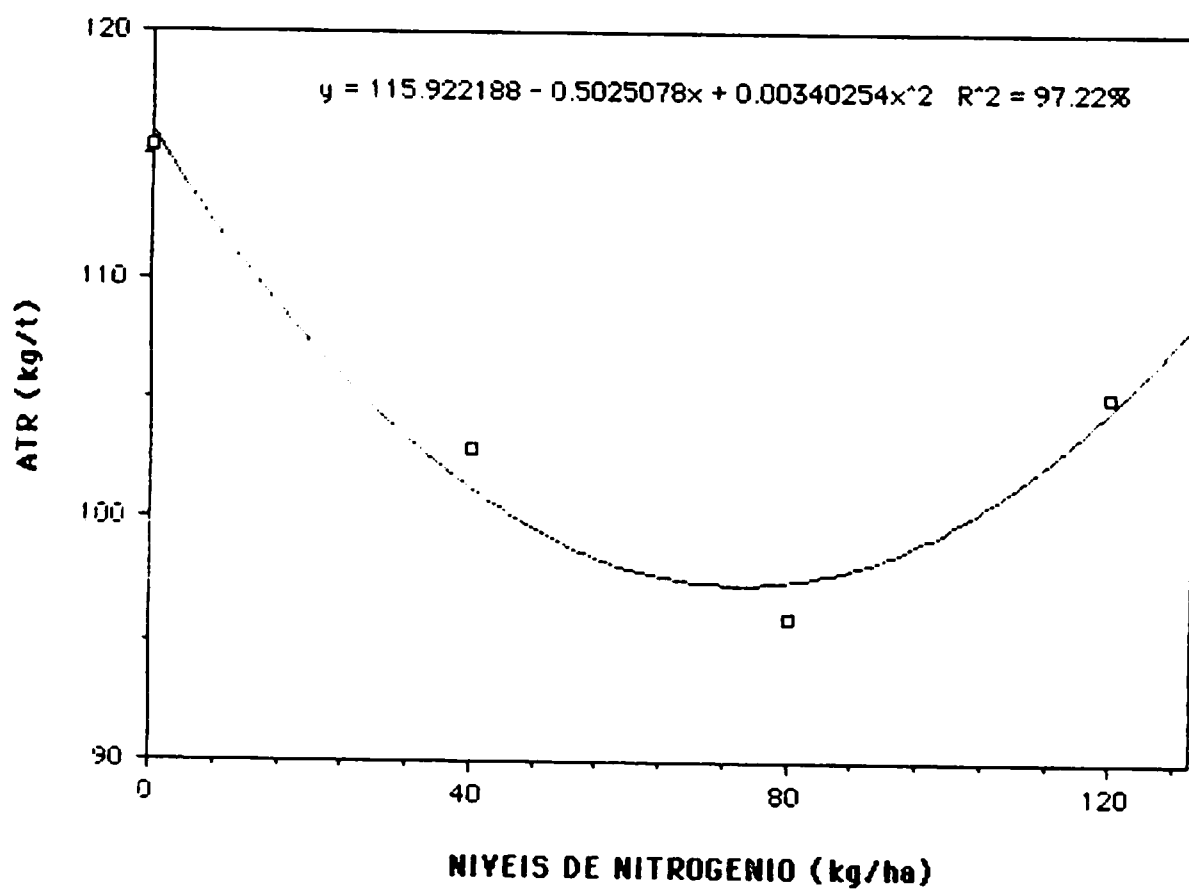


FIGURA 6 - Efeito de níveis de nitrogênio aplicados na forma de uréia, no açúcar teórico recuperável (kg/t) em cana-de-açúcar com idade de 11 meses. ESAL, Lavras - MG, 1992

Os resultados médios obtidos por variedade, em função da dose de nitrogênio aplicada, são apresentados no Quadro 16. As doses de N aplicadas não alteraram, de maneira significativa, o rendimento de açúcar. Estes resultados estão de acordo com ESPIRONELLO et alii (1977) e ORLANDO FILHO et alii (1977)

Quadro 16. Resultados médios para rendimento de açúcar (t/ha) de duas variedades de cana-de-açúcar, sob diferentes níveis de nitrogênio. ESAL, Lavras - MG, 1992.

Nitrogênio (Kg/ha)	Rend. de açúcar (t/ha)	
	SP 70-1143	SP 71-1406
0	10,65 a	9,65 a
40	9,86 a	9,71 a
80	8,48 a	10,14 a
120	9,72 a	10,97 a
Médias	9,68 A	10,12 A

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de significância.

4.2.4 Alcool teórico recuperável e rendimento de álcool

Os resumos das análises de variância para álcool teórico recuperável (l/t) e rendimento de álcool (l/ha), são apresentados no Quadro 17. Observa-se que não foram detectados efeitos significativos dos

tratamentos aplicados, sendo que os valores médios para estas características encontram-se no Quadro 18.

Observa-se na literatura que o rendimento de álcool está relacionado com os teores de cinzas no caldo, porque seus constituintes agem como fonte de nutriente para o processo fermentativo, aumentando a velocidade de desdobramento dos açúcares em álcool KORNDORFER e MARTIN, (1992) O potássio é o nutriente que comprovadamente influencia o teor de cinzas no caldo da cana, pois é o elemento encontrado em maior quantidade no mesmo, ORLANDO FILHO e ZAMBELLO JUNIOR (1980). Assim sendo, o nitrogênio apresenta pouca ou nenhuma influência no rendimento de álcool, o que é confirmado pelos resultados obtidos neste trabalho.

Quadro 17: Resumo das análises de variância para álcool teórico e rendimento de álcool de duas variedades de cana-de-açúcar, sob diferentes níveis de nitrogênio. ESAL, Lavras - MG, 1992.

Causas de Variação	G.L.	QM e Significância	
		Alcool Teórico Recuperável	Rend. de Alcool
NITROGENIO	03	16,5223	575360,5000
VARIEDADE	01	4,7278	173166,2500
N x V	03	8,0733	411613,0833
BLOCOS	03	4,3241	4210620,083*
RESIDUO	21	10,0108	277246,9881
CV (%)	--	4,60	8,08

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

Quadro 18 Valores médios para álcool teórico (l/t) e rendimento de álcool (l/ha) de duas variedades de cana-de-açúcar, sob diferentes níveis de nitrogênio ESAL, Lavras - MG, 1992.

Nitrogênio (kg/ha)	Alcool Teórico (l/t)		Rend. de Alcool (l/ha)	
	SP 70-1143	SP 71-1406	SP 70-1143	SP 71-1406
0	69,90 a	70,49 a	6421 a	6011 a
40	69,03 a	67,03 a	6490 a	6456 a
80	66,04 a	68,39 a	6270 a	6754 a
120	68,80 a	70,94 a	6594 a	7142 a
Médias	68,44 A	69,21 A	6444 A	6591 A

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de significância.

4.3. Nitrogênio no sistema solo-planta

O resumo das análises de variância para a característica teor e absorção total de nitrogênio são apresentados no Quadro 19. Observa-se que os tratamentos influenciaram significativamente as características em estudo.

Quadro 19: Resumo das análises de variância para teor e absorção total de nitrogênio em duas variedades de cana-de-açúcar, sob diferentes níveis deste nutriente. ESAL, Lavras - MG. 1992.

Causas de Variação	G. L.	QM e Significância	
		Teor de N	Abs. Total
NITROGENIO	03	0,0076 *	3241,0260 *
VARIEDADE	01	0,0166 *	6401,7437 *
N x V	03	0,0007	339,5349
BLOCOS	03	0,0027	2533,5710*
RESIDUO	21	0,0021	797,1069
CV (%)	--	10,23	15,23

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

A variedade SP 70-1143 apresentou uma maior capacidade de absorver o nitrogênio disponível e também manteve as percentagens na matéria seca, superiores à SP 71-1406, sendo que, em ambas as características, a diferença foi aproximadamente 10% (Quadro 20).

Quadro 20: Valores médios para teor (%) e absorção total (kg/ha) de nitrogênio em duas variedades de cana-de-açúcar. ESAL, Lavras MG, 1992.

Variedade	% N Total	Absorção Total (kg/ha)
SP 70-1143	0,47 a	199,54 a
SP 71-1406	0,43 b	171,25 b

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

Estudo de regressão (Quadro 21), para os níveis de nitrogênio, indicaram respostas lineares nos teores de N da parte aérea, bem como para absorção total (kg/ha). Pode-se observar pelas Figuras 7 e 8 que a adição de um quilo de nitrogênio, ocasionou aumentos de 0,05% no teor e 0,36 kg/ha na absorção total. Fazendo-se uso das médias observadas para absorção total de N, verifica-se que a recuperação aparente do fertilizante nitrogenado foi de 62,5, 43,8 e 39 % para as doses de 40, 80 e 120 kg N/ha, respectivamente (Figura 8). Resultados semelhantes foram encontrados por GROVE et alii (1980), para a cultura de milho. Estes autores observaram que na dose de 60 kg N/ha a recuperação foi de 60%, enquanto que na dose de 220 kg N/ha a recuperação foi de apenas 35%.

Quadro 21 Resumo das análises de regressão para teor e absorção total de N em cana-de-açúcar, sob diferentes níveis de nitrogênio. ESAL, Lavras - MG, 1992.

Causas de Variação	Q M e Significância		
	G.L	%N	Absorção Total
R linear	01	0,0196*	8292,8154*
R quadrático	01	0,0026	743,7259
R cúbico	01	0,0005	686,5368
Resíduo	21	0,0021	797,1069

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

Em média, as variedades estudadas extraíram 164 kg N/ha para produção de massa verde, tomando-se por base a absorção total de nitrogênio na ausência de adubação com esse nutriente. HAAG et alii (1987), trabalhando com a variedade CB41-76 e diversas épocas de corte, constataram que aos 12 meses de idade a cultura havia extraído do solo o equivalente a 150 kg de N/ha e portanto, semelhante ao obtido neste estudo.

A Figura 9 mostra que o solo no início do estudo, apresentava um considerável reservatório de N mineral (217 kg/ha, equivalentes a 108,3 µg N/g solo) contidos nos primeiros 80 cm de profundidade. Observa-se ainda que, no prazo de seis meses, houve uma redução no reservatório de N do solo, equivalente a 97 kg N/ha (49 µg N/g solo) o que é, segundo MALVOLTA (1987) suficiente para produzir 65 toneladas de colmos/ha.

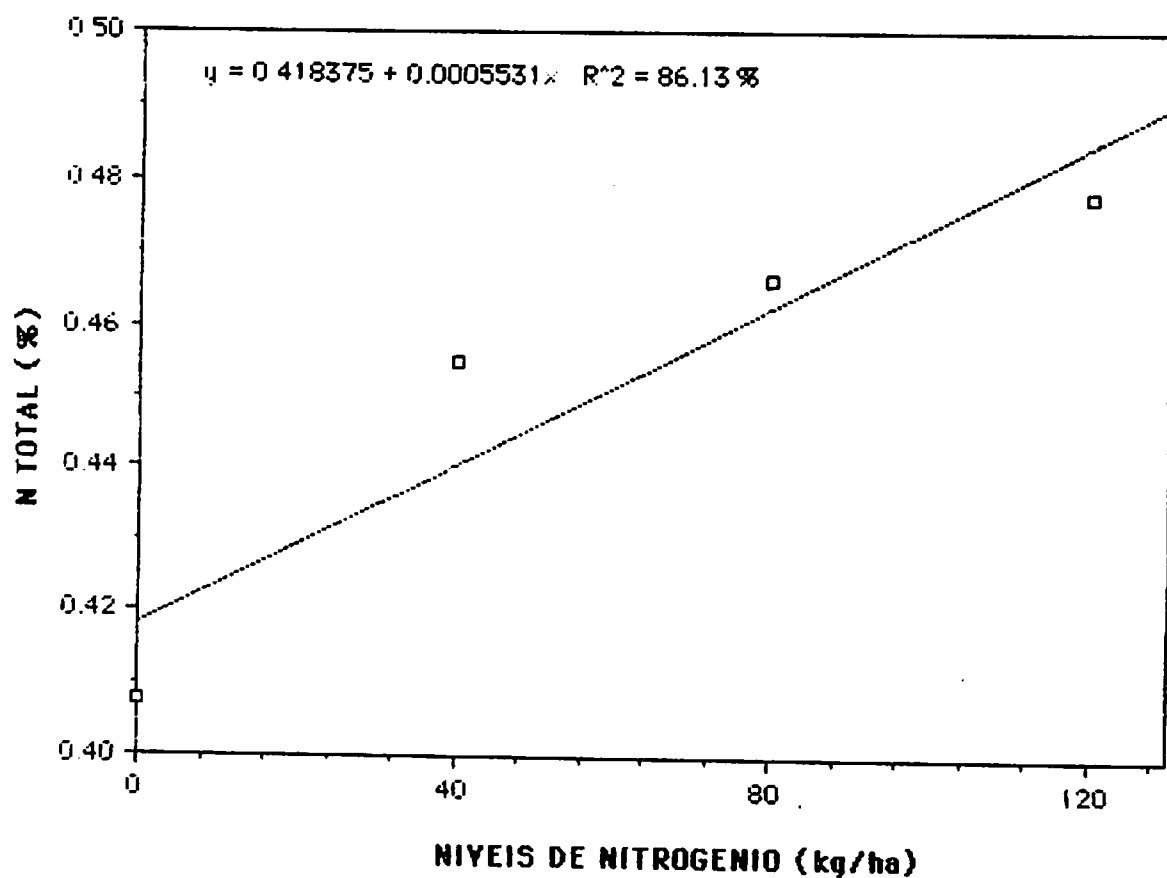


FIGURA 7 - Efeito de níveis de nitrogênio aplicados na forma de uréia, no teor total de N (%) em cana-de-açúcar com idade de 11 meses. ESAL, Lavras - MG, 1992.

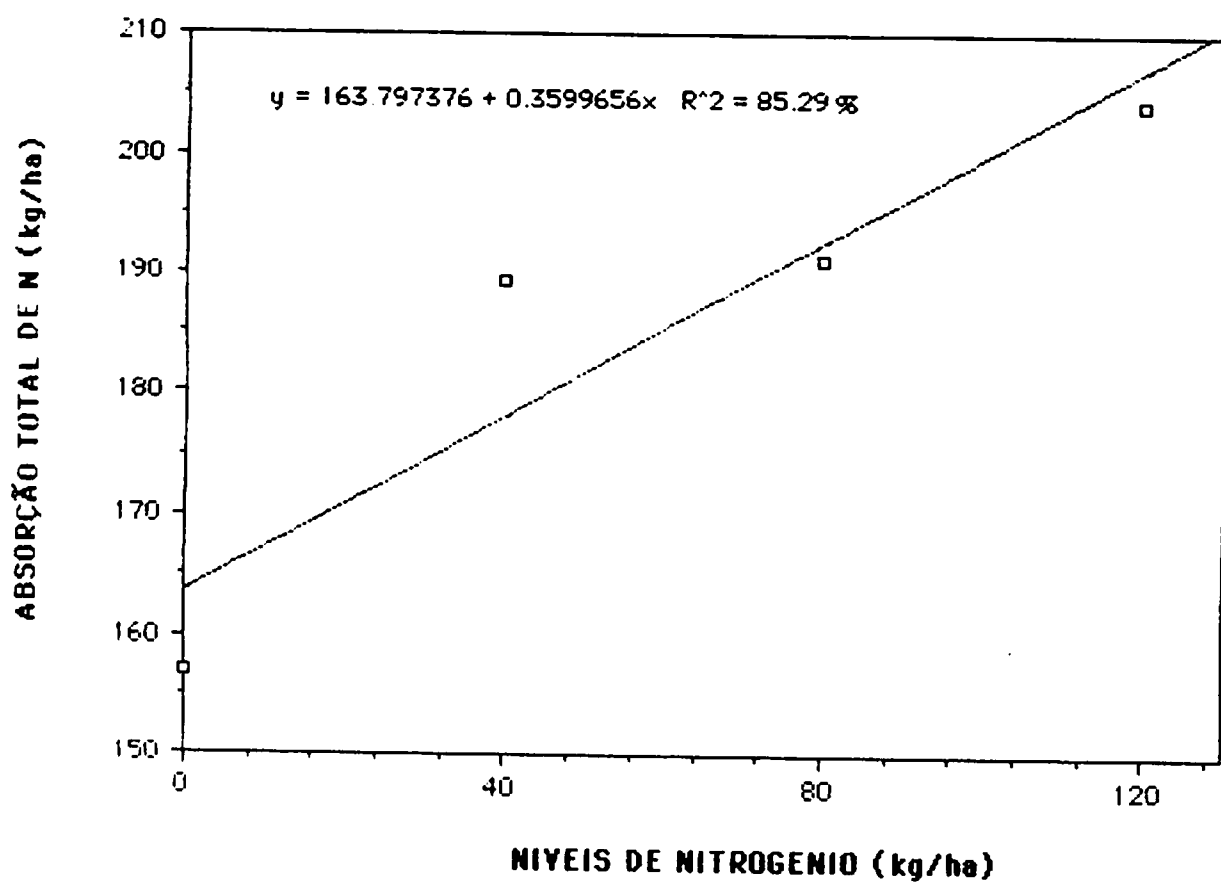


FIGURA 8 - Efeito de níveis de nitrogênio aplicados na forma de uréia, na absorção total de N (kg/ha) em cana-de-açúcar com idade de 11 meses. ESAL, Lavras - MG, 1992

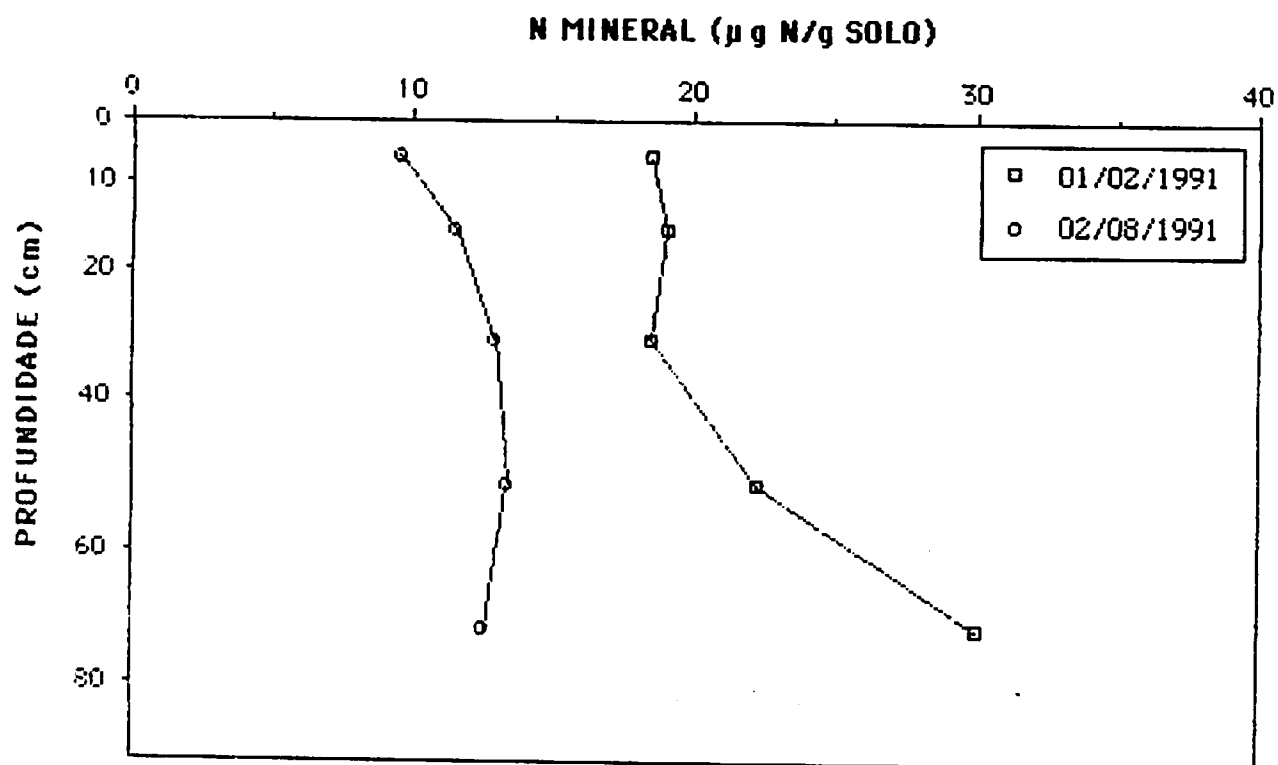


FIGURA 9 - Teores de nitrogênio mineral ($\text{N} - \text{NH}_4^+ + \text{N} - \text{NO}_3^-$) no solo, inicial e após o cultivo de cana-de-açúcar na ausência de adubação nitrogenada.

O estudo conduzido em laboratório, sob condições ideais de temperatura e de umidade do solo, mostrou que o referido solo apresenta o potencial de mineralização de 2.0 kg N/ha/dia, na camada de 0 a 80 cm. Considerando a variação de umidade no solo, principalmente com ocorrência de um período seco pronunciado característico na região e, também, considerando a redução de temperatura e de aeração em profundidade no solo uma estimativa mais real da capacidade natural desse solo em suprir nitrogênio ao longo de 11 meses de cultivo estaria em torno de 165 kg N/ha (VALE, 1992)¹.

Como foi descrito na revisão de literatura muitos trabalhos ressaltam a falta de resposta da cana-de-açúcar (cana-planta) à fertilização nitrogenada, BRINHOLI et alii (1980); ORLANDO FILHO & ZAMBELLO JUNIOR (1980); SOBRAL & LIRA (1983) e AZEREDO et alii (1986). Os resultados obtidos neste trabalho mostram que, nas condições que foi desenvolvido, o grande reservatório de N mineral presente no solo, bem como a capacidade de mineralização, forneceram tanto, uma quantidade muito acima das necessidades da cultura, e mesmo considerando perdas, a quantidade de N ainda seria suficiente para se obter altas produções, confirmando assim os trabalhos de SALCEDO & SAMPAIO, (1984); SALCEDO et alii (1985) e BITTENCOURT et alii (1986).

¹ Comunicação pessoal realizada pelo Professor Fabiano Ribeiro do Vale, PhD em Fertilidade do Solo/ESAL, Lavras-M.G., em 14/04/92.

Todavia, é importante considerar a capacidade desse solo em suprir nitrogênio para os sucessivos cortes já que o nitrogênio mineral residual já foi bastante esgotado, bem como uma redução na capacidade de mineralização com o tempo. Neste sentido, o estudo terá continuidade no campo justamente para avaliar a resposta da cana-soca à adubação nitrogenada.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos e nas condições em que o trabalho foi realizado pode-se concluir que:

- 1 - A variedade SP70-1143 apresentou um maior potencial forrageiro que a SP71-1406, já que o teor de matéria seca, teor e rendimento de proteína bruta foram superiores.
- 2 - O nitrogênio aumentou o rendimento de massa verde, teor e rendimento de proteína bruta, entretanto, não influenciou o teor e rendimento de matéria seca.
- 3 - A qualidade tecnológica da cana-de-açúcar, expressa pela pureza (%) cana e açúcar teórico recuperável (kg/t), foi afetada negativamente pelo nitrogênio aplicado.
- 4 - Do ponto de vista industrial não houve diferença entre as variedades, e a adubação nitrogenada não influenciou os rendimentos de colmos, açúcar e álcool porque o reservatório de N mineral, bem como a capacidade de mineralização do N orgânico, foram capazes de suprir as necessidades da cultura para este nutriente.

6. RESUMO

Foi instalado um ensaio de campo, em Latossolo Vermelho Amarelo no município de Ijaci-MG, com objetivo de avaliar o potencial forrageiro de duas variedades de cana-de-açúcar, sob diferentes níveis de nitrogênio, no ciclo de ano (plantio em outubro). Paralelamente procurou-se avaliar características de interesse para a indústria do açúcar e álcool.

Utilizou-se as variedades SP70-1143 e SP71-1406 nos seguintes níveis de nitrogênio : 0, 40, 80, e 120 kg/ha. A uréia utilizada apresentava um teor de 40 % de N. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com 4 repetições, totalizando 32 parcelas. Cada parcela foi constituída por 6 linhas de cana-de-açúcar, sendo a área útil (55,20 m²) correspondente às quatro linhas centrais no seu comprimento total.

A adubação com fósforo e potássio seguiram a recomendação da COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLOS DO ESTADO DE MINAS GERAIS (1989), utilizando-se como fontes o superfósforo simples (120 kg P₂O₅/ha) e cloreto de potássio (80 kg de K₂O + 40 kg de K₂O/ha em cobertura).

O nitrogênio foi totalmente distribuído três meses após o plantio e a colheita realizada sem uso do forro quando as plantas estavam com 11 meses de idade.

A variedade SP70-1143 apresentou um maior potencial forrageiro que a SP71-1406, já que o teor de matéria seca, teor e rendimento de proteína bruta foram superiores

A aplicação de fertilizante nitrogenado aumentou o rendimento de massa verde, teor e rendimento de proteína bruta mas não influenciou o teor e o rendimento de matéria seca.

Do ponto de vista industrial não houve diferença entre as variedades, e a adubação nitrogenada não influenciou os rendimentos de colmos, açúcar e álcool porque o reservatório de N mineral, e a capacidade de mineralização do N orgânico foram capazes de suprir as necessidades da cultura para este nutriente.

7 SUMMARY

"EVALUATION OF FORAGE AND INDUSTRIAL POTENTIAL OF TWO VARIETIES OF SUGAR-CANE (YEAR CYCLE) UNDER DIFFERENT LEVELS OF NITROGEN"

It was installed a field experiment, on Red-Yellow Latosol (Oxisol), at Ijaci county (MG), with the objective of evaluating the forage potential of two varieties of sugar-cane, under different levels of nitrogen (year cycle) planting in October. Parallel, it was tried to evaluate the characteristics of interest for the industry of sugar and alcohol.

It were utilized the SP71-1143 and SP71-1406 varieties and the following levels of nitrogen: 0, 40, 80 and 120kg/ha. The utilized urea presented 40% N and the experimental scheme was random blocks with four replications, in a total of 32 parcels. Each parcel was constituted by six lines of sugar-cane, with a distance of 1.15 m with 12 m of length, being the useful area (55.20 m²) corresponding to the four central lines in their total length.

The fertilization with P and K followed the suggestions of COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (SOIL FERTILITY GROUP OF MINAS GERAIS STATE), with the utilization of single

superphosphate (120kg P_2O_5 /ha) and potassium chloride (80kg K_2O /ha + 40 kg K_2O /ha in cover).

The nitrogen was totally distributed and incorporated to the soil three months after planting and the harvest was performed without using fire when the plants were 11 months old.

The SP70-1143 variety presented a greater forage potential than the SP71-1406, due to the fact that the first had a higher amount of dry matter, contents and yield of total protein.

The application of nitrogen fertilizer increased the yield of green mass, amount and yield of total protein, but it did not influence the amount and yield of dry matter.

Under the industrial view point, there was not difference between the varieties, and the nitrogen fertilization did not influence the yields of stems, sugar and alcohol, because the reservoir of mineral N and the capacity of mineralization of organic N were capable of furnishing the needs of the crop for this nutrient.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1 ALENCAR, J. A. de Efeito da adubação nitrogenada sobre o rendimento e qualidade de *Andropogon gayanus*, Kunth; *Brachiaria humidicula* (Rendle) Schweickhardt, *Setaria anceps* Stapf, cv. Kazungula. Lavras, ESAL, 1989. 70 p. (Dissertação MS).
- 2 ALVAREZ, R.; AMARAL, A. Z. & ARRUDA, H. V. Ensaio de adubação NPK em cana-de-açúcar. *Bragantia*, Campinas, 19 (63):1061-69, dez. 1960.
- 3 ——— & PACHECO, J. A. C. Adubação da cana-de-açúcar. VII Ensaio preliminar de adubação NPK, no arenito de Bauru. *Bragantia*, Campinas, 22 (17):193 - 200, mar. 1963.
- 4 ANDRADE, N. O. de Cana como volumoso para bovinos. In: COORDENADORIA DE ASSISTENCIA TÉCNICA INTEGRAL. Programa Estadual de Estimulos a Produção Leiteira. Campinas, CATI, 1988. p. 1-10.
- 5 ARRUDA, H. V. de. Adubação nitrogenada na cana-de-açúcar. *Bragantia*, Campinas, 19(66):1105 - 10, dez. 1960.

- 6 AZEREDO, D. F. de; BOLSANELLO, J.; WEBER, H. & VIEIRA, J. R. Nitrogênio em cana-planta - doses e fracionamento. **STAB, Açúcar, Alcool e subprodutos**, Piracicaba, 4(5): 26-33, maio/jun. 1986.
- 7 BIONDI, P.; CAIELLI, E. L.; FREITAS, E. A. N. de; LUCCI, C. de S. & ROCHA, G. L. Substituição parcial e total da silagem de milho por cana-de-açúcar como únicos volumosos para vacas em lactação. **Boletim Industrial Animal**, Nova Odessa, 35 (1): 45-55, jan./jun. 1978.
- 8 BITTENCOURT, V. C.; FAGANELLO, B. F. & SALATA, J.C. Eficiência da adubação nitrogenada em cana-de-açúcar (Planta). **STAB, Açúcar, Alcool e subprodutos**, Piracicaba, 5 (1): 25-29, set./out. 1986.
- 9 BOIN, C.; ALLEONI, G. F.; BIONDI, P. & BONILHA NETO, L. M. Comparação entre silagem de milho e cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes. 2. Efeito do nível de concentrado na produção de Leite. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 20, **Anais...** Pelotas, SBZ, 1983, p.84.
- 10 BRINHOLI, O.; NAKAGAWA, J.; MARCONDES, D. A. S. & LIEM, T. H. Estudo comparativo de formas e doses de adubos nitrogenados na cultura de cana-de-açúcar (cana-de-ano). **Brasil Açúcareiro**, Rio de Janeiro, 96 (5): 308-312, nov. 1980.
- 11 CAIELLI, E. L. Engorda de novilhos com cana-de-açúcar, capim-elefante Napier e concentrado. **Boletim Indústria Animal**, Nova Odessa; 32 (1): 29-35, jan./jun. 1975.

12. CAMARGO, A.H.A. & SANTOS, G.L. Efeito da altura de corte e doses e nitrogênio sobre o rendimento, qualidade e duração da *Setaria anceps* Starf. CV. Kazungula. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA ZOOTECNIA, 20, Anais... Pelotas, SBZ, 1983. p. 304.
13. CARVALHO, G. J. de. **Avaliação do potencial forrageiro e industrial de variedades de cana-de-açúcar (ciclo do ano) em diferentes épocas de corte.** Lavras, ESAL, 1992. 70 p. (Dissertação MS).
14. COMISSÃO DE FERTILIZANTES DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS - CFSEMG. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (4ª Aproximação).** Lavras, 1989. 176 p.
15. COOPERATIVA DOS PRODUTORES DE AÇUCAR E ALCOOL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Amostragem e análise de Cana-de-Açúcar.** Piracicaba, Centro de Tecnologia COPERSUCAR, 1980. 37 p.
16. COSTA, N. L.; CORSI, M. & FARIA, V. P. de Efeito da altura e intervalo de corte sobre a produção de matéria seca aérea e peso da matéria orgânica do sistema radicular do capim andropogon (*Andropogon gayanus*, Kunth). **O Solo**, Piracicaba, 75(2):5 - 10, jul./dez. 1983.
17. CRAMPTON, E. W.; DONEFER, E. F. & LLOYD, L. E. A nutritive value index for forage. **Journal of Animal Science**, Champaign, 19(2): 538-44, Oct. 1960.

18. D'ARCE, R. D.; BOIN, C. & MATTOS, W. R. S. **Utilização de resíduos agro-industriais da cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes.** Piracicaba, FEALQ, 1985. 72 p.
19. ESPIRONELLO, A.; OLIVEIRA, H. de & NAGAI, V. Efeito da adubação nitrogenada em cana-de-açúcar (cana-planta) em anos consecutivos de plantio. I. Resultados de 1974/75 e 1975/76. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, 1 (1/2) : 76-81, maio/dez. 1977.
20. GOMIDE, J. A. & COSTA, G. G. Adubação nitrogenada e consorciação de capim-colonião e capim-jaraguá. III Efeitos de níveis de nitrogênio sobre a composição mineral e digestibilidade da matéria seca das gramíneas. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, 13(2):215 - 24, 1984.
21. _____; _____; SILVA, M. M. M. & ZAGO, C. P. Adubação nitrogenada e consorciação do capim-colonião e capim-jaraguá com leguminosas. I. Produtividade e teor de nitrogênio das gramíneas e das misturas. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, 13(1) : 10-21, 1984.
22. _____; NOLLER, C. H.; MOOT, G. O.; CONRAD, J. H. & HILL, D. L. Effect of plant age and nitrogen fertilization on the chemical composition and "in vitro" cellular digestibility of tropical grasses. **Agronomy Journal**, Madison, 61(1):116 - 20, Jan./Feb. 1969.

23. GROVE, T. L.; RITCHEY, K. D. & NADERMAN JUNIOR, G.C. Nitrogen fertilization of maize on an Oxisol of the Cerrado of Brazil. **Agronomy Journal**, Madison, 72 (2) : 261-5, Mar./Apr. 1980.
24. GUARAGNA, G.P. Cana-de-açúcar como suplementação volumosa para novilhas leiteiras durante a seca. **Zootecnia**, Nova Odessa, 24(2):171-80, abr./Jun. 1986.
25. HAAG, H. P.; DECHEN, A. R. & CARMELLO, Q. A. C. Nutrição mineral da cana-de-açúcar. In: PARANHOS, Sérgio Bicudo (Coordenador). **Cana-de-açúcar, cultivo e utilização**, Campinas, Fundação Cargill, 1987. v.1, p. 88-159.
26. KEENEY, D. R. & NELSON, D. W. Nitrogen-inorgânico forms. In: KLUTE, A. **Methods of soil analysis**, 2 ed. Madison, ASA/SSSA, 1986. v. 2 Cap. 33, p. 643-98.
27. KIEHL, J.C. Nitrogênio: dinâmica e disponibilidade no solo. In: FERNANDES F.M. & NASCIMENTO, V.M. do (Coordenadores). **Curso de atualização em fertilidade do solo**, Ilha Solteira, Fundação Cargill, 1987. p. 139-54.
28. _____; ESPIRONELLO, A. & OLIVEIRA, H. Comportamento do nitrogênio no solo, aplicado à cana-de-açúcar em duas épocas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas 5 (1): 32-37, jan./abr. 1981.
29. KORNDORFER, G.H. & MARTINS, M. Importancia da adubação na qualidade da cana-de-açúcar. **STAB, Açúcar, Alcool e subprodutos**, Piracicaba, 10(3): 26-31, jan/fev. 1992.

30. KUNG JUNIOR, L. & STANLEY, R. W. Effect of stage of maturity on the nutritive value of whole plant sugar cane preserved as silage. **Journal of Animal Science**, Champaign, **54**(4) : 689, Apr. 1982.
31. LOVADINI, L.A.C. Efeito da maturidade da planta sobre a composição em fibra-bruta, celulose, lignina e digestibilidade "in vitro" da celulose, em variedades de cana-de-açúcar. Piracicaba, ESALQ/USP, 1971. 67 p. (Tese MS.).
32. MALAVOLTA, E. Nutrição de mineral de plantas. In: FERNANDES, F.M. & NASCIMENTO, V. M. do coord. **Curso de atualização em fertilidade do Solo**. Ilha Solteira, Fundação Cargill, 1987. p. 33-101.
33. MANHÃES, M. S.; AZEREDO, D. F. de; PEIXOTO, A. A. Adubação NPK em cana-de-açúcar na Zona da Mata de Minas Gerais. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, **91** (6): 20-6, jun. 1978.
34. MANZANO, A.; MATTOS, W. R.S. & LIMA, V. de A. Cana-de-açúcar na alimentação de bovinos. I. Influencia dos teores de farelo de soja no consumo voluntário, coeficientes de digestibilidade e balanço de nitrogênio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA ZOOTECNIA, **20**, **Anais...** Pelotas, SBZ, 1983. p. 90.
35. MARINHO, M. L.; CAVALCANTI, G. A. AMORIM, A. L. C. Influência do nitrogênio, fósforo e potássio no rendimento industrial dos canaviais de Alagoas. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, **86**(6) : 19-29, jun. 1975.

36. MELOTTI, L. Estudo comparativo da digestibilidade de gramíneas forrageiras com ovinos e bovinos. IV. Digestibilidade in vivo da Cana-de-açúcar IAC 36-25. **Zootecnia**, Nova Odessa, **24** (2) : 207-17, abr./jun. 1986.
37. MOORE, J. A.; POORE, M. H. & SWINGLE, R. S. Time-saving procedure for determining dry matter (DM) and neutral detergent fiber (NDF) content in residues from "in situ" incubations. **Journal of Animal Science**, Champaign, **65** (suppl. 1) : 487, abstr. 706, 1987.
38. NAUFFEL, F.; GOLDMAN, E. F.; GUARAGNA, R. N.; GAMBINI, L. B.; SCOTT, W. N. & KALIL, E. B. Estudo Comparativo entre a cana-de-açúcar e silagens de milho, sorgo e campim napier na alimentação de vacas leiteiras. **Boletim Industria Animal**, Nova Odessa, **26** (único):9 - 12, 1969.
39. NUNES JUNIOR, D. Variedades de cana-de-açúcar. In: PARANHOS, Sergio Bicudo (Coordenador). **Cana-de-açúcar, cultivo e utilização**, Campinas, Fundação Cargill, 1987. v. 1, p. 187-259.
40. ORLANDO FILHO, J. & ZAMBELLO JUNIOR, E. Influência da adubação nas qualidades tecnológicas da cana-planta, variedade CB41-76. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, **96** (3) : 37-44, set. 1980.
41. _____ ; _____ & SOUSA, J.A.G.C. Adubação nitrogenada em 4 variedades de cana-planta em solo Latossol Vermelho Escuro-orto. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, **89** (4) : 6-14, abr. 1977.

42. PADOVESE, P.P. **Movimento e perdas de nitrogênio e potássio num solo com cana-de-açúcar (*Saccharum* spp).** Piracicaba, ESALQ/USP, 1988. 118 p. (Dissertação MS).
43. PATE, F.M. Fresh chopped sugar cane in growing-finishing steer diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, 53 (4) : 881-8, Oct. 1981.
44. PATE, F.M. Nutritive value of sugar cane at different stages of naturity **Tropical Animal Production**, 2 (2) : 206, Jun. 1977.
45. PEDREIRA, J.V.S. Ensaio de digestibilidade (Aparente) de cana-de-açúcar. **Boletim Industria Animal**, Nova Odessa, 20 (único): 281-8, 1962.
46. PEIXOTO, A.M. A cana-de-açúcar como forrageira. In: MALAVOLTA, E. et alii. **Cultura e adubação da cana-de-açúcar**. São Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa, 1964. p. 307-18.
47. ———. A cana-de-açúcar como recurso forrageiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGEM, 16, Piracicaba, 1986. **Anais...** Piracicaba, FEALQ, 1986. p. 16-47.
48. PEREIRA, J.E. **Influência de cultivares e doses de nitrogênio no rendimento e qualidade de forragem para produção de silagem em milho (*Zea mays* L.)**. Lavras, ESAL, 1991. 80p. (Dissertação MS).
49. POLI, J. L. E. H.; ROFFLER, R.; LEBOUTE, E. M. & PRATES, E. R. Efeito da adubação nitrogenada sobre a produção, consumo e digestibilidade de feno de campim pangola (*Digitaria decumbens* Stent). **Anuário**

Técnico do Instituto de Pesquisas Zootécnicas "Francisco Osório", Porto Alegre, 2: 423-60, mar. 1975.

50. PRESTON, T.R. & LENG, R.A. La caña de azúcar como alimento para los bovinos. **Revista Mundial de Zootecnia**, Quebec, 27:7-12, 1978.
51. RUSCHEL, A. P. **Fixação biológica do nitrogênio em cana-de-açúcar**. Piracicaba, ESALQ/USP, 1975. 73 p. (Tese Doutorado).
52. RUSCHEL, A. P. ; ORLANDO FILHO, J.; ZAMBELLO JUNIOR, R. & HENNIS, Y. Aerobic and anaerobic nitrogen fixing bacteria on sugar cane roots. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF THE SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 16. São Paulo, 1977. **Proceedings...** São Paulo, The Executive Committee of the ISSCT, 1978. p. 1923-9.
53. SALCEDO, I.H. & SAMPAIO, E.V.S.B. Dinâmica de nutrientes em cana-de-açúcar. II; Deslocamento vertical e horizontal de $\text{NO}_3^- - \text{N}$ e $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ no solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 19(9): 1103 - 1108, set. 1984.
54. _____ ; SAMPAIO, E.V.S.B. & ALVES, G.D. Mineralização do carbono e do nitrogênio em solo cultivado com cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciência de Solo**, Campinas, 9 (1): 33-38, jan./abr. 1985.
55. SANTANA, J.R. de & SANTOS, G.L. dos Efeito do parcelamento de nitrogênio e intervalos entre cortes sobre a produção de matéria seca e de proteína bruta de *Setaria anceps* Starf. cv. Kazungula. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, 12 (3): 522 - 532, 1983.

56. SILVA, D.J. **Análises de Alimentos (métodos químicos e biológicos)**.
UFV. Viçosa, 1981. 166 p.
57. SILVA, G.M. de A. Influência da adubação na qualidade da cana-de-açúcar.
In: ORLANDO FILHO, J. (Coordenador). **Nutrição e adubação da cana-de-açúcar no Brasil**, Piracicaba, IAA/PLANALSUCAR, 1983. p. 317-32
(Coleção Planalsucar, 2).
58. SILVEIRA, J.A.C. **Interações entre assimilação de nitrogênio e o crescimento da cana-de-açúcar (*Saccharum* ssp), cultivada em condições de campo**. Piracicaba, ESALQ/USP, 1985. 152 p. (Tese Doutorado).
59. SOBRAL, A.F. de & LIRA, L.J. de A. Adubação nitrogenada em cana-de-açúcar no Nordeste do Brasil. **STAB, Açúcar Alcool e subprodutos**, Piracicaba, 1(5): 29 - 34, maio/jun. 1983.
60. STUPIELLO, J. P. Cana como matéria prima. In: PARANHOS, Sérgio Bicudo (Coordenador). **Cana-de-açúcar, cultivo e utilização**, Campinas, Fundação Cargill, 1987. v.2, p. 759 - 804.
61. TEDESCO, M. J. Perspectivas do uso de métodos de diagnose na recomendação de fertilizantes nitrogenados no Brasil. In: SANTANA, M. B. M. **Adubação nitrogenada no Brasil**. Ilhéus, CEPLAC/SBCS, 1986. p.243-73.

62. THIAGO, L.R.L.S.; BEMBAHAM, A. B.; MIRANDA, R. G.; COSTA, F. P.; EUCLIDES, V. P. B. & CARVALHO, J. **Terminação de bovinos em confinamentos. I. Uso de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp NA 56-79), Capim elefante (*Penisetum purpureum* cv. Cameron), e concentrado na engorda de novilhos nelore e mestiços.** Campo Grande, EMBRAPA-CNPQC, 1991. 9p. (EMBRAPA-CNPQC. Comunicado Técnico. 39).
63. URQUIAGA, S.C.; BOTTEON, P.T.L.; LIMA, E.; BODDEY, R.M. & DOBEREINER, J. Fixação biológica de nitrogênio, uma importante fonte de nitrogênio na cultura de cana-de-açúcar. In CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TECNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 4, Olinda, 1987. **Resumos.** STAB Açúcar, Alcool e subprodutos, Piracicaba, 6(1) : 24, set/out. 1987.
64. VICENTE-CHANDLER, J.; SILVA, S. & FIGARELLA, J. The effect of nitrogen fertilization and frequency of cutting on the yield and campo sition of three tropical grasses. **Agronomy Journal**, Madison, 51 (3): 202-6, Mar. 1959.
65. VELLOSO, L. Estudo comparativo sobre o valor das silagens de milho e de sorgo, do "Pé de milho" e de cana desintegrada fornecidos a novilhos nelore em regime de confinamento. **Boletim Industria Animal**, Nova Odessa, 27/28:313-323, jan./jun. 1970.
66. WERNER, J. C.; GOMES, P. KALIL, E. B.; ROCHA, G. L. da & MARTINELLI, D. Fontes de nitrogênio e seus efeitos na produção forrageira. **Boletim Industria Animal**, Nova Odessa, 25:151-159, jan./jun. 1968.