

RESPOSTA DO SORGO FORRAGEIRO Sorghum bicolor (L.) Moench, À ADUBAÇÃO NITROGENADA EM CINCO MICRORREGIÕES DO ESTADO DO CEARÁ.

POR

ARTUR SILVA FILHO

Dissertação apresentada ao Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de "Mestre em Fitotecnia".

Fortaleza-Ceará

DEZ./1980

DECLARAÇÃO DO AUTOR

Esta dissertação faz parte dos requisitos exigidos pelo Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, para a obtenção do grau de "Mestre em Fitoecnia".

Reprodução parcial permitida somente com referência da fonte e autor.

ARTUR SILVA FILHO

APROVADO, em 15/12/1980

Prof. FRANCISCO JOSÉ ALVES FERNANDES TÁVORA, Ph.D
- Orientador -

Prof. CLAIRTON MARTINS DO CARMO, MS.
- Conselheiro -

Prof. JOSÉ FERREIRA ALVES, MS.
- Conselheiro -

Engº Agrº FRANCISCO IVALDO OLIVEIRA MELO, MS.
- Convidado -

À memória de ARTHUR meu pai,
e a minha mãe MARIA

À minha mulher VERÔNICA e aos
nossos filhos ADRIANA, FABIO
LA, CHRISTIANE e HOMERO

Aos meus irmãos ROSE e PAULO

D E D I C O

AGRADECIMENTOS

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA e à Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará - EPACE, pela oportunidade e apoio concedido para a realização do curso.

À CAPES e ao Banco do Nordeste do Brasil S/A, pelo apoio durante a elaboração deste trabalho.

Aos Professores Francisco José Alves Fernandes Távora e José Ferreira Alves e ao Eng^o Agr^o Francisco Ivaldo Oliveira Melo, pela prestimosa colaboração dispensada no decorrer do trabalho.

De modo especial ao Prof. Clairton Martins do Carmo, pela orientação, estímulo e amizade na realização deste trabalho.

Aos companheiros de estudo José Luciano Chagas Rabelo, Pe. Antonio Caratelli, João Aramis Dourado Cordeiro e Antonio Amaury Oríã, pelo saudável convívio e apoio.

À Maria José da Rocha e Antonio Lisboa Polícarpo Bento, pelo eficiente e cuidadoso trabalho datilográfico e mecanográfico desta dissertação.

A todos aqueles que direta ou indiretamente colaboraram para a concretização deste trabalho.

CONTÉUDO

	<u>Página</u>
LISTA DE QUADROS	VI
INTRODUÇÃO	1
REVISÃO DE LITERATURA	4
MATERIAL E MÉTODOS	8
RESULTADOS	14
Altura Média das Plantas	14
Número de Folhas das Plantas	26
Produção de Massa Verde	37
DISCUSSÃO	49
RESUMO E CONCLUSÕES	52
LITERATURA CITADA	54

LISTA DE QUADROS

QUADRO		<u>Página</u>
01	Resultado da Análise Química dos Solos de Aracati, Irauçuba, Quixadá, Russas e Redenção-CE, 1977.	11
02	Precipitações Pluviométricas (mm) ocorridas nos Municípios de Aracati, Irauçuba, Quixadá, Russas e Redenção, Ceará, Brasil, no período de janeiro a junho/1977.	12
03	Práticas agrícolas realizadas nos experimentos de sorgo forrageiro conduzidos nos Municípios de Aracati, Irauçuba, Quixadá, Russas e Redenção, Ceará, Brasil, 1977...	13
04	Altura Média (cm) das plantas de sorgo forrageiro obtida em função de 4 doses e 3 métodos de aplicação de nitrogênio, Aracati, Ceará, Brasil, 1977.	16
05	Análise de variância da altura (cm) das plantas de sorgo forrageiro obtida em função de doses e métodos de aplicação de nitrogênio, Aracati, Ceará, Brasil, 1977.	17
06	Altura média (cm) das plantas de sorgo forrageiro em função de 4 doses e 3 métodos de aplicação de nitrogênio, Redenção, Ceará, Brasil, 1977.	18
07	Análise de variância da altura das plantas de sorgo forrageiro obtida em função de doses e métodos de aplicação de nitro-	

QUADRO

Página

	gênio, Redenção, Ceará, Brasil, 1977.	19
08	Altura média (cm) das plantas de sorgo forrageiro obtida em função de 4 doses e 3 métodos de aplicação de nitrogênio, Russas; Ceará, Brasil, 1977.	20
09	Análise de variância da altura (cm) das plantas de sorgo forrageiro obtida em função de doses e métodos de aplicação de nitrogênio, Russas, Ceará, Brasil, 1977.	21
10	Altura média (cm) das plantas de sorgo forrageiro obtida em função de 4 doses e 3 métodos de aplicação de nitrogênio, Irauçuba, Ceará, Brasil, 1977.	22
11	Análise de variância da altura (cm) das plantas de sorgo forrageiro obtida em função de doses e métodos de aplicação de nitrogênio, Irauçuba, Ceará, Brasil, 1977.	23
12	Altura média (cm) das plantas de sorgo forrageiro obtida em função de 4 doses e 3 métodos de aplicação de nitrogênio, Quixadá, Ceará, Brasil, 1977.	24
13	Análise de variância da altura (cm) das plantas de sorgo forrageiro obtida em função de doses e métodos de aplicação de nitrogênio, Quixadá, Ceará, Brasil, 1977.	25

QUADRO

Página

14	Número médio de folhas de sorgo forrageiro obtido em função de 4 doses e 3 métodos de aplicação de nitrogênio, Aracati, Ceará, Brasil, 1977.	27
15	Análise de variância do número de folhas de sorgo forrageiro, transformado em \sqrt{X} , obtida em função de doses e métodos de aplicação de nitrogênio, Aracati, Ceará, Brasil, 1977.	28
16	Número médio de folhas de sorgo forrageiro obtido em função de 4 doses e 3 métodos de aplicação de nitrogênio, Redenção, Ceará, Brasil, 1977.	29
17	Análise de variância do número de folhas de sorgo forrageiro, transformado em \sqrt{X} , obtida em função de doses e métodos de aplicação de nitrogênio, Redenção, Ceará, Brasil, 1977.	30
18	Número médio de folhas de sorgo forrageiro obtido em função de 4 doses e 3 métodos de aplicação de nitrogênio, Russas, Ceará, Brasil, 1977.	31
19	Análise de variância do número de folhas de sorgo forrageiro, transformado em \sqrt{X} , obtida em função de doses e métodos de aplicação de nitrogênio, Russas, Ceará, Brasil, 1977.	32

QUADRO

Página

- 20 Número médio de folhas de sorgo forrageiro, obtido em função de 4 doses e 3 métodos de aplicação de nitrogênio, Irauçuba, Ceará, Brasil, 1977. 33
- 21 Análise de variância do número de folhas de sorgo forrageiro, transformado em \sqrt{X} , obtida em função de doses e métodos de aplicação de nitrogênio, Irauçuba, Ceará, Brasil, 1977. 34
- 22 Número médio de folhas de sorgo forrageiro obtido em função de 4 doses e 3 métodos de aplicação de nitrogênio, Quixadá, Ceará, Brasil, 1977. 35
- 23 Análise de variância do número de folhas de sorgo forrageiro, transformado em \sqrt{X} , obtida em função de doses e métodos de aplicação de nitrogênio, Quixadá, Ceará, Brasil, 1977. 36
- 24 Produção de massa verde (t/ha) de sorgo forrageiro obtida em função de 4 doses e 3 métodos de aplicação de nitrogênio, Aracati, Ceará, Brasil, 1977. 39
- 25 Análise de variância da produção de massa verde (t/ha) de sorgo forrageiro obtida em função de doses e métodos de aplicação de nitrogênio, Aracati, Ceará, Brasil, 1977. 40
- 26 Produção de massa verde (t/ha) de sorgo forrageiro, obtida em função de 4 doses e 3

QUADRO

Página

	métodos de aplicação de nitrogênio, Redenção, Ceará, Brasil, 1977.	41
27	Análise de variância da produção de massa verde (t/ha) de sorgo forrageiro obtida em função de doses e métodos de aplicação de nitrogênio, Redenção, Ceará, Brasil, 1977.	42
28	Produção de massa verde (t/ha) de sorgo forrageiro obtida em função de 4 doses e 3 métodos de aplicação de nitrogênio, Russas, Ceará, Brasil, 1977.	43
29	Análise de variância da produção de massa verde (t/ha) de sorgo forrageiro obtida em função de doses e métodos de aplicação de nitrogênio, Russas, Ceará, Brasil, 1977.	44
30	Produção de massa verde (t/ha) de sorgo forrageiro obtida em função de 4 doses e 3 métodos de aplicação de nitrogênio, Irauçuba, Ceará, Brasil, 1977.	45
31	Análise de variância da produção de massa verde (t/ha) de sorgo forrageiro obtida em função de doses e métodos de aplicação de nitrogênio, Irauçuba, Ceará, Brasil, 1977.	46
32	Produção de massa verde (t/ha) de sorgo forrageiro obtida em função de 4 doses e 3 métodos de aplicação de nitrogênio,	

QUADRO

Página

	Quixadá, Ceará, Brasil, 1977.	47
33	Análise de variância da produção de massa verde (t/ha) de sorgo forrageiro obtida em função de doses e métodos de aplicação de nitrogênio, Quixadá, Ceará, Brasil, 1977.	48
34	Precipitações Pluviométricas (mm) ocorridas nos Municípios de Aracati, Irauçuba, Quixadá, Russas e Redenção - Ceará - Brasil, no período de janeiro a junho/1977.	50

I - INTRODUÇÃO

O Sorgo Sorghum bicolor (L.) Moench, é uma cultura que apresenta certas características anatomofisiológicas bem específicas, as quais lhe dão grande resistência às condições edafoclimáticas desfavoráveis, notadamente a elevada resistência à deficiência hídrica provocada pela baixa pluviosidade, podendo se desenvolver numa faixa pluviométrica oscilante de 300 a 700 mm.

Entre os fatores de importância para a grande adaptabilidade da cultura destacam-se as suas folhas bem protegidas face a impregnação da cutina, o que lhe reduz a transpiração, além da sua capacidade de reduzir a atividade vegetativa, entrando em período latente e voltando às atividades normais, quando cessam as condições desfavoráveis.

Acredita-se que sua origem seja da ÁFRICA TROPICAL, na região da SUBETIÓPIA, e sabe-se ainda, que o sorgo constitui um elemento valioso à nutrição, não somente pela alta capacidade produtiva de grãos bem como pela grande produção de massa verde.

Segundo MENEZES et alii (1977), o sorgo ocupa, em área cultivada, o quinto lugar entre os cereais mais importantes do globo e o sexto lugar em produção. No tocante ao Brasil, o País apresenta cerca de 600 mil hectares de área plantada onde aproximadamente 30% são ocupados com o sorgo forrageiro, sendo já destaque entre os Estados maiores produtores, o Rio Grande do Sul, São Paulo, Goiás e Minas Gerais.

No Estado do Ceará, no ano de 1977, segundo informação da Secretaria de Agricultura e Abastecimento

do Ceará a área plantada atingiu aproximadamente 2 mil hectares, não obstante as perspectivas de incrementos serem bastante alentadoras.

Estudo realizado por NOBRE (1975), indica que nos próximos anos parcelas cada vez maiores do total da demanda do milho se destinarão à alimentação animal (cerca de 74% em 1980) o que dá margem a uma substituição parcial pelo sorgo, como também à implantação desta cultura em locais inadequados à produção do milho.

Em ensaios de Competição de Variedades de Sorgo Forrageiro efetuados no Ceará, CARMO e PINTO (1979) constataram uma superioridade de produtividade das variedades EA-141 e EA-116, tanto em relação a outras variedades desta cultura, como em relação ao milho.

A referida cultura também reagiu positivamente com relação ao emprego de fertilizantes nitrogenados. As respostas obtidas variaram com as condições que foram realizados os ensaios e as doses recomendadas foram as seguintes: PAINTER e LEAMER (1953), 264 kg/ha; VERMA (1955), 100 kg/ha; RAHEJA e KRANTS (1957), 180 kg/ha; MUSICK et alii (1963), 44 kg/ha; SUMMER (1965), 99 kg/ha; PRIYAVRATHA (1966), 100 kg/ha; WELCH et alii (1966), 55 kg/ha; MALM (1968), 200 kg/ha; PARTHASARATHY & RAO (1971), 40 kg/ha; RAO & PARTHASARATHY (1971), 100 kg/ha; ATAR & BAINS (1973), 132 kg/ha; KAPUSTA (1974), 50 kg/ha.

FARIS & FERRAZ (1974), estudando o efeito da aplicação fracionada de nitrogênio em sorgo, em duas zonas ecológicas do Estado de Pernambuco, não obtiveram resultados estatisticamente significativos.

Assim sendo, tendo em vista os diferentes resultados obtidos em áreas distintas, como também a inexistência de estudos conclusivos com relação ao uso de fertilizantes nitrogenados (uréia) na cultura do sor

go forrageiro no Ceará, decidiu-se pelo presente estudo, cujo objetivo maior é verificar a influência da aplicação de nitrogênio em diferentes dosagens e épocas, no comportamento da cultura de sorgo, em cinco microrregiões do Estado do Ceará.

II - REVISÃO DE LITERATURA

A literatura existente sobre adubação nitrogenada em sorgo é reduzida e de uma forma geral não apresenta resultados conclusivos nas pesquisas realizadas.

Tem-se um grande número de relatos de pesquisa referentes à resposta de sorgo granífero a aplicação de nitrogênio e fósforo. No entanto existem poucas informações com relação ao efeito da aplicação de fertilizantes na produção de massa verde em sorgo forrageiro.

Sabe-se que as exigências nutricionais, como também as práticas culturais necessárias à otimização da produção de grãos (sorgo granífero) são diferentes daquelas requeridas para a maximização da produção de massa verde para forragem.

O sorgo forrageiro apresenta características bem distintas do sorgo granífero. O primeiro apresenta porte bem mais elevado (3 a 4 metros), colmos mais desenvolvidos, sendo especializado na produção de massa verde. Sua colheita deve se processar depois da emissão da inflorescência, quando os grãos estão ainda no estágio leitoso. Já o sorgo granífero apresenta porte mais baixo (0,8 a 1,5 m) com elevado índice de colheita.

No nordeste do Brasil, principalmente no Estado do Ceará, devido às dificuldades de obtenção de forragem na zona semi-árida do Estado o sorgo forrageiro apresenta uma importância ponderável.

JOWETT & DAVID (1971) estudando a aplicação de fósforo e nitrogênio em variedades de milho, sorgo granífero, (Sorghum bicolor L. Moench) e sorgo híbrido, em

Uganda constataram nos sete ensaios conduzidos uma maior produção de grão das variedades de milho em relação às de sorgo. O milho também respondeu melhor à aplicação dos fertilizantes.

HERRON & ERHARD (1960) relatam resultados relativos ao emprego de nitrogênio e fósforo em sorgo granífero, sob condições de irrigação, em 19 locais do Sudoeste do Kansas, EE.UU. As doses de 80 a 90 kg/ha de nitrogênio, em geral proporcionaram produções máximas. As equações de regressão constataram para produção de grãos, evidenciam que a mesma respondia ao emprego de nitrogênio, somente quando as produções das parcelas testemunhas eram inferiores a 3.448 kg/ha. Por outro lado, pequenos aumentos na produção foram obtidos como resposta à adubação nitrogenada. O teor de matéria orgânica do solo não constituiu um bom indicativo da resposta ao nitrogênio. Não foram constatadas respostas significativas à adubação fosfatada.

WELCK et alii (1966), estudando a população, adubação nitrogenada e espaçamento entre fileiras do sorgo granífero, em solo tipicamente arenoso, encontraram produções máximas de grão e palha com 56 kg/ha de nitrogênio sob condições de alta umidade e elevadas populações, com uma melhor eficiência do uso d'água, fator ponderável para este aumento.

MUSICK et alii (1963), em ensaios de manejo de irrigação e adubação nitrogenada em sorgo granífero, destacaram que as curvas de resposta ao nitrogênio estavam relacionadas com os tratamentos irrigados. Os primeiros 45 kg/ha de nitrogênio aplicados durante a irrigação de pré-plantio, aumentaram significativamente a produção, porém as aplicações adicionais não ocasionaram aumento de grãos. Por outro lado, PAINTER & LEAMER (1953),

ao estudarem o efeito da umidade, espaçamento, fertilidade e suas interrelações com a produção do sorgo granífero, obtiveram incrementos significativos em função da quantidade de nitrogênio aplicado. As respostas das produções ao nitrogênio seguiram a curva de Mitscherlich. Em média, a aplicação de 269 kg/ha determinou um aumento de 2.520 kg/ha. A aplicação de fósforo isoladamente não teve efeito na produção, porém em combinação com o nitrogênio determinou pequenos aumentos. Foram obtidas interações significativas entre fertilidade x umidade e fertilidade x espaçamento. Baixas tensões de umidade favoreceram respostas máximas nos mais altos níveis de nitrogênio.

BURLESON *et alii* (1956) ao avaliarem o efeito da adubação nitrogenada na produção e teor de proteína do sorgo granífero, no Estado de Kansas EE.UU, concluíram que aplicações de 67 a 134 kg/ha de nitrogênio determinaram aumentos significativos na produção de grãos de forragem e no teor de proteína.

Ensaio realizado em diversos anos e locais por CARMO & PINTO (1979) revelaram que a variedade de sorgo forrageiro EA-116 é a mais produtiva (grãos e massa verde) e melhor ajustada às condições semi-áridas do Estado do Ceará.

RABAGO & RODRIGUES (1976), testaram 7 (sete) níveis de nitrogênio, aplicados em cobertura logo após o corte (foram realizados três cortes) em sorgo forrageiro. Os resultados mostraram elevado aumento da produção de massa verde, chegando a níveis superiores a 90 t/ha/corte. A melhor resposta econômica situou-se com aplicação de 253 kg/ha de nitrogênio.

ESCALADA & PLUCKNETT (1977), estudaram a influência de 4 (quatro) níveis de nitrogênio e 3 (três)

alturas de corte na produção de grão, em várias colheitas de socas de sorgo e em diferentes estações do ano. Os resultados mostraram que durante o inverno as melhores produções foram obtidas com 200 a 250 kg/ha de nitrogênio e altura de corte de 13 cm. Por outro lado, no verão as maiores produções foram obtidas com os mesmos níveis de nitrogênio, porém, com as alturas de corte variando de 3 a 8 cm.

FARIS & LIRA (1977a) conduziram experimentos de competição de variedades de sorgo forrageiro em 7(sete) locais dos Estados de Pernambuco e Paraíba. Em cada local foram instalados dois experimentos, sendo um deles adubados com 90 kg/ha de nitrogênio, 90 kg/ha de P_2O_5 e 60 kg/ha de K_2O . Os autores observaram que em 6 dos 7 locais estudados foram obtidos incrementos na produção dos tratamentos adubados em relação aos não adubados sendo que o percentual de acréscimo variou de 10 a 186%.

FARIS & LIRA (1977b), relatam experimentos de competição de variedades de sorgo forrageiro e milho conduzidos em 4(quatro) locais do Estado de Pernambuco e 3(três) locais do Estado da Paraíba. Os ensaios foram instalados aos pares, um deles recebendo adubação (90 kg/ha de nitrogênio e P_2O_5 e 60 kg/ha de K_2O). Nos ensaios adubados conduzidos em Pernambuco, as variedades de sorgo forrageiro apresentaram produção de matéria seca superior em 53% às variedades dos ensaios não adubados. Por sua vez nos experimentos do Estado da Paraíba, essa superioridade foi de 71%.

III - MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no ano de 1977 nos municípios de Aracati, Redenção, Russas, Quixadá e Irauçuba.

A variedade eleita para o trabalho foi a EA-116, pertencente ao Banco de Germoplasma do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

Os ensaios foram conduzidos nos seguintes tipos de solo segundo estudos realizados pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) em Convênio com o Ministério da Agricultura (BRASIL, 1973):

ARACATI - Areias quartzosas distróficas

IRAUCUBA - Litólicos eutróficos

QUIXADÁ - Solonete solodizado + afloramento de rochas + planosol solódico

RUSSAS e REDENÇÃO - Podzólicos

Os resultados das análises químicas dos solos, em que foram instalados os experimentos constam do Quadro 01.

O plantio foi realizado em sulcos com profundidade de 3 a 5 cm. Antes do plantio o solo foi arado e gradeado.

Na adubação foram utilizados os seguintes fertilizantes:

QUADRO 01 - Resultado da Análise Química dos Solos de Aracati, Irauçuba, Quixadá, Russas e Redenção-CE, 1977 (*)

ESPECIFICAÇÕES	ARACATI	IRAUCUBA	QUIXADÁ	RUSSAS	REDENÇÃO
Fósforo (ppm)	23 - (**)	52 - (**)	15 - (***)	3 - (***)	1,70(***)
Potássio (ppm)	47 - (**)	196 - (**)	55 - (**)	55 - (**)	39,00(**)
Cálcio + Magnésio (me%)	4,10 - (**)	15,50 - (**)	22,80 - (**)	3,80 - (**)	1,37(**)
Alumínio (me%)	0,05	0,00	0,05	0,15	0,03
pH	6,60	6,80	6,60	5,90	6,30

(*) Análise realizada no Laboratório de Solos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

(**) Nível alto, segundo padrões adotados pelo Laboratório de Solos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

(***) Nível baixo, segundo padrões adotados pelo Laboratório de Solos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

- Nitrogenados - Uréia com 45% de N
Fosfatados - Superfosfato triplo com 45% de P_2O_5
Potássico - Cloreto de potássio com 60% de K_2O

A uréia foi utilizada nas seguintes dosagens (50, 100, 150 e 200 kg/ha). As doses de P_2O_5 e K_2O foram 133 kg/ha e 50 kg/ha respectivamente, sendo todas aplicadas no plantio. Tanto o superfosfato como o cloreto de potássio foram utilizados em todos os tratamentos, à exceção da testemunha, em combinação com as doses de uréia (testemunha).

As doses de uréia foram aplicadas de 2 (duas) maneiras: no plantio, em sulcos de 5 cm de profundidade ao lado do sulco das sementes, e aos 30 e 60 dias após o plantio do lado das plantas, em cobertura.

O delineamento utilizado em cada local foi o de blocos completos casualizados com 4 repetições. Os tratamentos foram em número de 13 sendo 12 adubados e um não adubado, denominado Testemunha (controle). Cada dose de uréia foi combinada com os seguintes métodos de aplicação.

- a) Uma única aplicação durante o plantio.
- b) Com duas aplicações, ou seja, metade no plantio e metade após 30 dias.
- c) Com três aplicações, 1/3 durante o plantio, 1/3 com 30 dias e 1/3 após 60 dias.

Os experimentos, em cada local, apresentaram as seguintes características:

- Número de unidades experimentais: 52
- Área de cada unidade: $6,00m \times 3,00m = 18,00m^2$

- Área útil de cada unidade: $6,0 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} = 9,0 \text{ m}^2$
- Área total do ensaio: $52 \times 18,0 \text{ m} = 936,0 \text{ m}^2$
- Espaçamento: $0,75 \text{ m}$ entre linhas com 15 plantas/m linear
- Número de fileiras por unidade: 4 (quatro)
- Número de plantas por unidade: 360

A época de plantio, desbaste e colheita em cada local, são nostradas no Quadro 03.

A análise dos experimentos por local, obedeceu ao modelo apresentado no Quadro 02.

QUADRO 02 - Esquema da ANVA

Causas de Variação	GL
Total	51
Blocos	3
Testemunha vs. adubados	1
Doses (D)	3
Métodos (M)	2
Interação D x M	6
Resíduo	36

Procedeu-se quando significativas, a decomposição dos efeitos das doses em seus componentes; linear, quadrático e cúbico.

As variáveis estudadas foram número médio de folhas, altura média da planta e produção de massa verde.

Os dados relativos ao número de folhas foram transformados para raiz quadrada.

QUADRO 03 - Práticas agrícolas realizadas nos experimentos de sorgo forrageiro conduzidos nos municípios de Aracati, Redenção, Russas, Irauçuba e Quixadá, Ceará, Brasil, 1977.

ESPECIFICAÇÕES	PLANTIO	DESBASTE	COLHEITA
ARACATI	30.03.77	28.04.77	29.06.77
IRAUÇUBA	16.03.77	14.04.77	08.06.77
QUIXADÁ	18.02.77	27.03.77	25.05.77
REDENÇÃO	09.02.77	29.02.77	11.05.77
RUSSAS	17.03.77	06.04.77	24.06.77

IV - RESULTADOS

As variáveis altura média da planta, número de folhas e produção de massa verde de sorgo forrageiro, serão analisadas discriminadamente e a nível de município.

IV.I - Altura Média das Plantas

O Quadro 04 apresenta a altura média das plantas de sorgo no município de Aracati obtida em função de 4 doses de adubação nitrogenada e de 3 métodos de aplicação. A análise de variância relativa a este parâmetro (Quadro 05) mostrou ausência de efeitos significativos para testemunha vs. adubados, doses, métodos de aplicação e interação.

Os valores médios relativos à altura das plantas de sorgo forrageiro no município de Redenção obtidos de 4 doses de adubação nitrogenada e 3 métodos de aplicação são mostrados no Quadro 06. Observa-se do referido quadro que os tratamentos adubados determinaram um aumento significativo na altura das plantas em relação à testemunha. De um modo geral, a altura das plantas aumenta com a aplicação de 50 a 200 kg/ha de nitrogênio, não obstante a análise de variância (Quadro 07) ter revelado ausência de significância estatística para o efeito de dose. Com relação aos métodos de aplicação de nitrogênio, constata-se do Quadro 06 que houve redução na altura das plantas quando o nitrogênio foi fracionado. Este resultado também não se apresentou estatisticamente significativo.

As alturas médias das plantas de sorgo forrageiro no município de Russas decorrentes do emprego de 4 doses de nitrogênio e de 3 métodos de aplicação acham-se no Quadro 08. Observa-se do citado Quadro que os métodos de aplicação e as doses de nitrogênio não exerceram qualquer efeito na característica em apreciação. Esta constatação é corroborada pela ausência de significância estatística para os dois fatores estudados (Quadro 09). Entretanto, as plantas adubadas foram em média cerca de 10% mais altas que a testemunha, diferença essa significativa (Quadro 09).

O Quadro 10 apresenta a altura média das plantas de sorgo no município de Irauçuba resultante do emprego de 4 doses de adubação nitrogenada e 3 métodos de aplicação. O exame deste Quadro revela que não houve praticamente influência dos dois fatores sobre o parâmetro em estudo. Esta observação pode ser confirmada pela ausência de efeitos significativos tanto para dose como para método de aplicação (Quadro 11).

Os valores médios relativos à altura das plantas de sorgo no município de Quixadá, obtidos em função de 4 doses de adubação e 3 métodos de aplicação são apresentados no Quadro 12. O referido Quadro mostra que as doses e os métodos de aplicação não tiveram grande influência na altura das plantas. Os resultados encontrados não mostraram diferenças significativas ao nível da probabilidade adotada (Quadro 13).

Vale destacar a boa precisão experimental constatada em todos os ensaios, com valores de C.V. de 11,44%, 10,3%, 7,91%, 5,03% e 3,47%, respectivamente, para os ensaios de Aracati, Quixadá, Redenção, Irauçuba e Russas.

QUADRO 04 - Altura média (cm) das plantas de sorgo forrageiro obtida em função de 4 doses e 3 métodos de aplicação de nitrogênio em Aracati, Ceará, Brasil, 1977.

Nº DE APLICAÇÃO	DOSES DE NITROGÊNIO (kg/ha)					MÉDIAS
	0	50	100	150	200	
Sem adubação	221,25	-	-	-	-	-
01 (uma)	-	217,50	225,00	218,75	205,00	216,57
02 (duas)	-	206,25	223,75	196,25	192,50	204,69
03 (três)	-	190,00	207,50	207,50	212,50	204,38
M É D I A	-	204,58	218,75	207,50	203,33	<u>208,54</u>

QUADRO 05 - Análise de variância da altura (cm) das plantas de sorgo forrageiro obtida em função de doses e métodos de aplicação de nitrogênio, Aracati, Ceará, Brasil, 1977.

CAUSAS DE VARIACÃO	GL	SQ	QM	F
Total	51	38262,9808	---	
Blocos	3	11082,2115	3694,0705	6,43 **
Testemunha vs. Adubados	1	596,3141	596,3141	1,04 ns
Doses (D)	3	1777,0833	592,3611	1,03 ns
Métodos (M)	2	1544,7917	772,3959	1,34 ns
Interação D x M	6	2576,0417	429,3403	0,75 ns
Resíduo	36	20686,5385	574,626=	0,75 ns

C.V. = 11,44%

** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns - Não significativo

QUADRO 06 - Altura média (cm) das plantas de sorgo forrageiro em função de 4 doses e 3 métodos de aplicação de nitrogênio em Redenção, Ceará, Brasil, 1977.

Nº DE APLICAÇÃO	DOSES DE NITROGÊNIO (kg/ha)					MÉDIAS
	0	50	100	150	200	
Sem adubação	232,50	-	-	-	-	-
01 (uma)	-	233,75	258,75	266,25	275,00	263,44
02 (duas)	-	255,00	257,50	273,75	261,25	261,88
03 (três)	-	240,00	257,50	262,50	258,75	254,69
M É D I A	-	249,58	247,91	267,50	265,00	<u>260,00</u>

QUADRO 07 - Análise de variância da altura das plantas de sorgo forrageiro obtida em função de doses e métodos de aplicação de nitrogênio em Redenção, Ceará, Brasil, 1977.

CAUSAS DE VARIACÃO	GL	SQ	QM	F
Total	51	21967,3077	---	
Blocos	3	425,0000	141,6666	0,34 ns
Testemunha vs. Adubados	1	2792,3077	2792,3077	6,71 *
Doses (D)	3	2329,1666	776,3889	1,86 ns
Métodos (M)	2	696,8750	348,4375	0,84 ns
Interação D x M	6	736,4584	122,7431	0,29 ns
Resíduo	36	14987,5000	416,3194	

C.V. = 7,91%

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade
 ns Não significativo

QUADRO 08 - Altura média (cm) das plantas de sorgo forrageiro obtida em função de 4 doses e 3 métodos de aplicação de nitrogênio em Russas, Ceará, Brasil, 1977.

Nº DE APLICAÇÃO	DOSES DE NITROGÊNIO (kg/ha)					MÉDIAS
	0	50	100	150	200	
Sem adubação	187,50	-	-	-	-	-
01 (uma)	-	205,00	206,25	206,25	203,75	205,31
02 (duas)	-	202,50	207,50	203,75	207,50	205,31
03 (três)	-	200,00	205,00	207,50	207,50	205,00
M É D I A	-	202,50	206,25	205,83	206,25	<u>205,21</u>

QUADRO 09 - Análise de variância da altura (cm) das plantas de sorgo forrageiro obtida em função de doses e métodos de aplicação de nitrogênio, em Russas, Ceará, Brasil, 1977.

CAUSAS DE VARIACÃO	GL	SQ	QM	F
Total	51	4480,7692	-----	
Blocos	3	1265,3846	421,7949	8,39 **
Testemunha vs. Adubados	1	1157,8520	1157,8520	23,03 **
Doses (D)	3	118,7500	39,5833	0,79 ns
Métodos (M)	2	1,0420	0,5210	0,01 ns
Interação D x M	6	128,1252	21,3542	0,42 ns
Resíduo	36	1809,6154	50,2671	

C.V. = 3,47%

** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns - Não significativo

QUADRO 10 - Altura média (cm) das plantas de sorgo forrageiro obtida em função de 4 doses e 3 métodos de aplicação de nitrogênio em Irauçuba, Ceará, Brasil, 1977.

Nº DE APLICAÇÃO	DOSES DE NITROGÊNIO (kg/ha)					MÉDIAS
	0	50	100	150	200	
Sem adubação	267,59	-	-	-	-	-
01 (uma)	-	278,75	268,25	276,25	277,50	275,31
02 (duas)	-	270,00	275,00	286,25	272,50	275,93
03 (três)	-	268,75	263,75	270,00	282,50	271,25
M É D I A	-	272,50	269,16	277,50	277,50	<u>274,17</u>

QUADRO 11 - Análise de variância da altura (cm) das plantas de sorgo forrageiro obtida em função de doses e métodos de aplicação de nitrogênio em Irauçuba, Ceará, Brasil, 1977.

CAUSAS DE VARIACÃO	GL	SQ	QM	F
Total	51	13955,7692	---	
Blocos	3	5128,8462	1709,6154	9,01 **
Testemunha vs. Adubados	1	164,1020	164,1020	0,86 ns
Doses (D)	3	600,0000	200,0000	1,05 ns
Métodos (M)	2	207,2920	103,6460	0,55 ns
Interação D x M	6	1021,8752	170,3125	0,90 ns
Resíduo	36	6833,6538	189,8237	

C.V. = 5,03%

** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns - Não significativo

QUADRO 12 - Altura média (cm) das plantas de sorgo forrageiro obtida em função de 4 doses e 3 métodos de aplicação de nitrogênio em Quixadá, Ceará, Brasil, 1977.

Nº DE APLICAÇÃO	DOSES DE NITROGÊNIO (kg/ha)					MÉDIAS
	0	50	100	150	200	
Sem adubação	232,50	-	-	-	-	-
01 (uma)	-	233,75	238,75	266,25	275,00	263,44
02 (duas)	-	255,00	257,50	273,75	261,25	261,88
03 (três)	-	240,00	257,50	262,50	258,75	254,69
M É D I A	-	249,58	247,91	267,50	265,00	<u>260,00</u>

QUADRO 13 - Análise de variância da altura (cm) das plantas de sorgo forrageiro obtida em função de doses e métodos de aplicação de nitrogênio em Quixadá, Ceará, Brasil, 1977.

CAUSAS DE VARIACÃO	GL	SQ	QM	F
Total	51	26101,4423	----	
Blocos	3	5559,1346	1853,0449	3,66 *
Testemunha vs. Adubados	1	289,4633	289,4633	2,57 ns
Doses (D)	3	351,5620	117,1873	0,23 ns
Métodos (M)	2	329,1670	164,5835	0,33 ns
Interação D x M	6	1362,5000	227,0833	0,45 ns
Resíduo	36	18209,6254	505,8226	

C.V. = 10,31%

** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns - Não significativo

IV.2 - Número de Folhas das Plantas.

No Quadro 14 encontram-se as médias relativas ao número de folhas das plantas de sorgo forrageiro no município de Aracati. Já no Quadro 15 mostra a análise de variância do referido parâmetro. O exame do Quadro 15 evidencia, a exemplo do que ocorreu com a altura das plantas, que as doses e os métodos de aplicação de nitrogênio não contribuíram significativamente para aumentar o número de folhas das plantas.

Já no Quadro 16 encontram-se os dados relativos ao número médio de folhas dos tratamentos adubados no município de Redenção, os quais diferiram significativamente do obtido para a testemunha, conforme análise de variância indicada no Quadro 17. Referido quadro mostra ainda ausência de efeitos significativos para as demais fontes de variação.

Quanto ao número de folhas no município de Russas, Quadro 18, não se constatou significância estatística (Quadro 19).

Com referência ao número de folhas no município de Irauçuba (Quadro 20) observa-se o mesmo padrão de comportamento encontrado para a altura das plantas. Identicamente, não foi detectado efeito significativo para os tratamentos empregados neste trabalho (Quadro 12).

Com relação ao número de folhas no município de Quixadá (Quadro 22), verifica-se que houve redução desta característica com o fracionamento da dosagem de nitrogênio, atingindo significância estatística (Quadro 23).

Em todos os ensaios o parâmetro em apreciação revelou pequena variação, uma vez que os coeficientes de variação se situaram abaixo de 8%.

QUADRO 14 - Número médio de folhas de sorgo forrageiro obtido em função de 4 doses e 3 métodos de aplicação de nitrogênio em Aracati, Ceará, Brasil, 1977.

Nº DE APLICAÇÃO	DOSES DE NITROGÊNIO (kg/ha)					MÉDIAS
	0	50	100	150	200	
Sem adubação	7,8	-	-	-	-	-
01 (uma)	-	7,5	7,0	6,3	6,5	6,9
02 (duas)	-	7,3	7,5	6,8	7,8	7,4
03 (três)	-	7,0	7,3	7,8	7,8	7,5
M É D I A	-	7,3	7,3	7,0	7,4	<u>7,3</u>

QUADRO 15 - Análise de variância do número de folhas de sorgo forrageiro, transformado em \sqrt{X} , obtida em função de doses e métodos de aplicação de nitrogênio em Aracati, Ceará, Brasil, 1977.

CAUSAS DE VARIÇÃO	GL	SQ	QM	F
Total	51	1,5347	---	
Blocos	3	0,2871	0,0957	4,24**
Testemunha vs. Adubados	1	0,0419	0,0419	1,85 ns
Doses (D)	3	0,0491	0,0164	0,72 ns
Métodos (M)	2	0,1222	0,0611	2,70 ns
Interação D x M	6	0,2222	0,0370	1,64 ns
Resíduo	36	0,8122	0,0226	

C.V. = 5,61%

** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns - Não significativo

QUADRO 16 - Número médio de folhas de sorgo forrageiro obtido em função de 4 doses e 3 métodos de aplicação de nitrogênio em Redenção, Ceará, Brasil, 1977.

Nº DE APLICAÇÃO	DOSES DE NITROGÊNIO (kg/ha)					MÉDIAS
	0	50	100	150	200	
Sem adubação	6,5	-	-	-	-	-
01 (uma)	-	7,8	7,3	8,8	9,3	8,3
02 (duas)	-	8,0	8,8	8,3	9,3	8,6
03 (três)	-	8,0	8,0	8,0	7,8	8,0
M É D I A	-	7,9	8,0	8,4	8,8	<u>8,3</u>

QUADRO 17 - Análise de variância do número de folhas de sorgo forrageiro, transformado em \sqrt{X} , obtida em função de doses e métodos de aplicação de nitrogênio em Redenção, Ceará, Brasil, 1977.

CAUSAS DE VARIACÃO	GL	SQ	QM	F
Total	51	1,8260	-----	
Blocos	3	0,1428	0,0476	1,91 ns
Testemunha vs. Adubados	1	0,3742	0,3742	15,03 **
Doses (D)	3	0,1324	0,0441	1,77 ns
Métodos (M)	2	0,0832	0,0416	1,67 ns
Interação D x M	6	0,1963	0,0327	1,31 ns
Resíduo	36	0,8971	0,0249	

C.V. = 5,57%

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns Não significativo

QUADRO 18 - Número médio de folhas de sorgo forrageiro obtido em função de 4 doses e 3 métodos de aplicação de nitrogênio em Russas, Ceará, Brasil, 1977.

Nº DE APLICAÇÃO	DOSES DE NITROGÊNIO (kg/ha)					MÉDIAS
	0	50	100	150	200	
Sem adubação	8,3	-	-	-	-	-
01 (uma)	-	10,3	7,5	8,5	8,5	8,7
02 (duas)	-	8,0	7,5	8,3	8,5	8,0
03 (três)	-	7,5	8,0	8,0	8,5	8,0
M É D I A	-	8,6	7,7	8,3	8,5	<u>8,2</u>

QUADRO 19 - Análise de variância do número de folhas de sorgo forrageiro, transformado em \sqrt{X} , obtida em função de doses e métodos de aplicação de nitrogênio em Russas, Ceará, Brasil, 1977.

CAUSAS DE VARIACÃO	GL	SQ	QM	F
Total	51	2,5307	----	
Blocos	3	0,0590	0,0197	0,40 ns
Testemunha vs. Adubados	1	0,0000	0,0000	0,00 ns
Doses (D)	3	0,1780	0,0593	1,22 ns
Métodos (M)	2	0,1318	0,0659	1,36 ns
Interação D x M	6	0,4132	0,0689	1,42 ns
Resíduo	36	1,7487	0,0486	

C.V. = 7,71%

ns Não significativo

QUADRO 20 - Número médio de folhas de sorgo forrageiro, obtido em função de 4 doses e 3 métodos de aplicação de nitrogênio em Irauçuba, Ceará, Brasil, 1977.

Nº DE APLICAÇÃO	DOSES DE NITROGÊNIO (kg/ha)					MÉDIAS
	0	50	100	150	200	
Sem adubação	8,8	-	-	-	-	-
01 (uma)	-	9,2	8,8	8,2	9,2	8,8
02 (duas)	-	9,2	8,5	7,8	9,5	8,7
03 (três)	-	8,2	9,2	8,2	8,5	8,5
M É D I A	-	8,8	8,8	8,0	9,0	<u>8,6</u>

QUADRO 21 - Análise de variância do número de folhas de sorgo forrageiro, transformado em \sqrt{X} , obtida em função de doses e métodos de aplicação de nitrogênio em Irauçuba, Ceará, Brasil, 1977.

CAUSAS DE VARIACÃO	GL	SQ	QM	F
Total	50	1,5720	----	
Blocos	3	0,0563	0,0188	0,52 ns
Testemunha vs. Adubados	1	0,0001	0,0001	0,00 ns
Doses (D)	3	0,1093	0,0364	1,00 ns
Métodos (M)	2	0,0334	0,0167	0,46 ns
Interação D x M	6	0,1037	0,0173	0,48 ns
Resíduo	35	1,2692	0,0363	

C.V. = 6,47%

ns Não significativo

QUADRO 22 - Número médio de folhas de sorgo forrageiro obtido em função de 4 doses e 3 métodos de aplicação de nitrogênio em Quixadá, Ceará, Brasil, 1977.

Nº DE APLICAÇÃO	DOSES DE NITROGÊNIO (kg/ha)					MÉDIAS
	0	50	100	150	200.	
Sem adubação	8,8	-	-	-	-	-
01 (uma)	-	10,5	10,8	9,5	10,8	10,4
02 (duas)	-	9,8	10,0	9,5	9,3	9,7
03 (três)	-	9,0	8,8	9,8	9,5	9,3
M É D I A S	-	9,8	9,9	9,6	9,9	<u>9,8</u>

QUADRO 23 - Análise de variância do número de folhas de sorgo forrageiro, transformado em \sqrt{X} , obtida em função de doses e métodos de aplicação de nitrogênio em Quixadá, Ceará, Brasil, 1977.

CAUSAS DE VARIACÃO	GL	SQ	QM	F
Total	51	2,0293	----	
Blocos	3	0,2229	0,0743	2,30 ns
Testemunha vs. Adubados	1	0,0810	0,0810	2,51 ns
Doses (D)	3	0,0142	0,0047	0,15 ns
Métodos (M)	2	0,3365	0,1682	5,21 *
Interação D x M	6	0,2122	0,0354	1,09 ns
Resíduo	36	1,1626	0,0323	

C.V. = 5,81%

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

ns Não significativo

IV.3 - Produção de Massa Verde

No município de Aracati (Quadro 24), a produção de massa verde cresceu linearmente com o aumento da dose de nitrogênio e este efeito, com exceção dos demais, se mostrou estatisticamente significativo (Quadro 25).

A produção de massa verde do ensaio conduzido no município de Redenção encontra-se no Quadro 26. Verifica-se que houve incremento nesta característica com o acréscimo da dose de nitrogênio. A análise de variância (Quadro 27), evidenciou significância estatística para Testemunha vs. Adubados e para o efeito linear de doses de nitrogênio. Nos demais efeitos não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas.

Com referência à produção de massa verde, no município de Russas, evidenciou-se incremento linear na produção com o aumento da dose de nitrogênio (Quadro 28). Registre-se que este aumento mostrou significância estatística (Quadro 29). Vale destacar também, que o contraste Testemunha vs. Adubados, comparado pelo teste "F", diferiu ao nível de 1% de probabilidade (Quadro 29).

A produção de massa verde no município de Irauçuba, conforme Quadro 30, apesar de ter sido ligeiramente incrementada com o aumento da dose de nitrogênio e com os métodos de aplicação do referido fertilizante, não se mostrou estatisticamente significativa (Quadro 31).

Quanto à produção de massa verde no município de Quixadá (Quadro 32), constata-se que esta aumentou com o emprego de até 150 kg/ha de nitrogênio/ha. Já o fracionamento ocasionou redução na produção de massa

verde quando as doses de nitrogênio foram empregadas em duas e três aplicações. Entretanto, os resultados da análise de variância não revelaram significância estatística para os fatores estudados (Quadro 33). Talvez a ausência de significância seja decorrência do elevado coeficiente de variação obtido (C.V. = 34,52%), revelando baixa precisão experimental.

QUADRO 24 - Produção de massa verde (t/ha) de sorgo forrageiro obtida em função de 4 doses e 3 métodos de aplicação de nitrogênio em Aracati, Ceará, Brasil, 1977.

Nº DE APLICAÇÃO	DOSES DE NITROGÊNIO (kg/ha)					MÉDIAS
	0	50	100	150	200	
Sem adubação	19,45	-	-	-	-	-
01 (uma)	-	20,00	20,84	19,16	23,05	20,77
02 (duas)	-	18,61	20,83	21,67	25,00	21,53
03 (três)	-	20,00	22,22	24,44	26,11	23,20
M É D I A	-	19,54	21,30	21,76	24,72	<u>21,83</u>

QUADRO 25 - Análise de variância da produção de massa verde (t/ha) de sorgo forrageiro obtida em função de doses e método de aplicação de nitrogênio em Aracati, Ceará, Brasil, 1977.

CAUSAS DE VARIACÃO	GL	SQ	QM	F
Total	51	909,5481	---	
Blocos	3	23,1097	7,7032	0,45 ns
Testemunha vs. Adubados	1	20,9770	20,9770	1,32 ns
Doses (D)	(3)	(166,8824)	-	-
Efeito linear	1	153,2721	153,2721	9,03 **
Efeito quadrático	1	4,3501	4,3501	0,26
Efeito cúbico	1	8,6602	8,6602	0,51
Métodos (M)	2	49,3899	24,6950	1,45 ns
Interação D x M	6	35,7212	5,9535	0,35 ns
Resíduo	36	613,4679	17,0408	

C.V. = 19,07%

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns Não significativo

QUADRO 26 - Produção de massa verde (t/ha) de sorgo forrageiro, obtida em função de 4 doses e 3 métodos de aplicação de nitrogênio em Redenção, Ceará, Brasil, 1977.

Nº DE APLICAÇÃO	DOSES DE NITROGÊNIO (kg/ha)					MÉDIAS
	0	50	100	150	200	
Sem adubação.	13,78	-	-	-	-	-
01 (uma)	-	27,50	24,28	27,64	34,58	28,49
02 (duas)	-	24,72	25,28	37,83	32,83	30,05
03 (três)	-	24,14	31,92	31,94	34,92	30,73
M É D I A	-	25,43	27,16	32,31	34,11	<u>29,75</u>

QUADRO 27 - Análise de variância da produção de massa verde (t/ha) de sorgo forrageiro obtida em função de doses e métodos de aplicação de nitrogênio em Redenção, Ceará, Brasil , 1977.

CAUSAS DE VARIACÃO	GL	SQ	QM	F
Total	51	4185,9323	---	
Blocos	3	153,7151	51,2384	0,87 ns
Testemunha vs. Adubados	1	942,5299	942,5299	16,04 **
Doses (D)	(3)	(611,2533)	-	-
Efeito linear	1	583,5212	583,5212	9,93 **
Efeito quadrático	1	0,0165	0,0165	0,00 ns
Efeito cúbico	1	27,7156	27,7156	0,47 ns
Métodos (M)	2	42,3197	21,1599	0,36 ns
Interação D x M	6	320,3617	53,3936	0,91 ns
Resíduo	36	2115,7526	58,7709	

C.V. = 26,87%

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns Não significativo

QUADRO 28 - Produção de massa verde (t/ha) de sorgo forrageiro obtida em função de 4 doses e 3 métodos de aplicação de nitrogênio em Russas, Ceará, Brasil, 1977.

Nº DE APLICAÇÃO	DOSES DE NITROGÊNIO (kg/ha)					MÉDIAS
	0	50	100	150	200	
Sem adubação	16,24	-	-	-	-	-
01 (uma)	-	19,96	21,24	23,73	23,04	21,99
02 (duas)	-	21,09	20,91	21,92	22,20	21,53
03 (três)	-	17,20	21,79	21,52	25,67	21,55
M É D I A	-	19,40	21,31	22,39	23,64	<u>21,60</u>

QUADRO 29 - Análise de variância da produção de massa verde (t/ha) de sorgo forrageiro obtida em função de doses e métodos de aplicação de nitrogênio em Russas, Ceará, Brasil, 1977.

CAUSAS DE VARIACÃO	GL	SQ	QM	F
Total	51	773,3717	---	
Blocos	3	69,9692	23,3231	2,06 ns
Testemunha vs. Adubados	1	109,9812	109,9812	9,71 **
Doses (D)	(3)	(114,9670)	-	-
Efeito linear	1	113,0391	113,0391	9,98 **
Efeito quadrático	1	1,2904	1,2904	0,11
Efeito cúbico	1	0,6375	0,6375	0,06
Métodos (M)	2	2,1123	1,0561	0,09 ns
Interação D x M	6	68,4827	11,4138	1,01 ns
Resíduo	36	407,8593	11,3294	

C.V. = 15,82%

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns Não significativo

QUADRO 30 - Produção de massa verde (t/ha) de sorgo forrageiro obtida em função de 4 doses e 3 métodos de aplicação de nitrogênio em Irauçuba, Ceará, Brasil, 1977.

Nº DE APLICAÇÃO	DOSES DE NITROGÊNIO (kg/ha)					MÉDIAS
	0	50	100	150	200	
Sem adubação	26,52	-	-	-	-	-
01 (uma)	-	20,52	30,89	32,67	30,72	28,70
02 (duas)	-	31,67	32,89	31,67	23,67	29,98
03 (três)	-	24,03	26,17	32,17	37,78	28,79
M É D I A	-	25,41	30,00	32,17	29,06	<u>29,16</u>

QUADRO 31 - Análise de variância da produção de massa verde (t/ha) de sorgo forrageiro obtida em função de doses de métodos de aplicação de nitrogênio em Irauçuba, Ceará, Brasil , 1977.

CAUSAS DE VARIACÃO	GL	SQ	QM	F
Total	51	3445,3207	-----	
Blocos	3	925,4117	308,4706	6,63 **
Testemunha vs. Adubados	1	19,8560	19,8560	0,43 ns
Doses (D)	3	285,9221	95,3074	2,05 ns
Métodos (M)	2	16,2043	8,1021	0,17 ns
Interação D x M	6	523,6918	87,2820	1,87 ns
Resíduo	36	1674,2348	46,5065	

C.V. = 23,54%

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns Não significativo

QUADRO 32 - Produção de massa verde (t/ha) de sorgo forrageiro obtida em função de 4 doses e 3 métodos de aplicação de nitrogênio em Quixadá, Ceará, Brasil, 1977.

Nº DE APLICAÇÃO	DOSES DE NITROGÊNIO (kg/ha)					MÉDIAS
	0	50	100	150	200	
Sem adubação	15,44	-	-	-	-	-
01 (uma)	-	18,60	29,44	26,38	18,19	23,15
02 (duas)	-	17,91	17,02	24,08	19,58	19,65
03 (três)	-	15,21	20,55	18,74	20,55	18,74
M É D I A	-	17,21	22,34	23,07	19,44	<u>20,51</u>

QUADRO 33 - Análise de variância da produção de massa verde (t/ha) de sorgo forrageiro obtida em função de doses e métodos de aplicação de nitrogênio em Quixadá, Ceará, Brasil, 1977.

CAUSAS DE VARIACÃO	GL	SQ	QM	F
Total	51	2638,6241	---	
Blocos	3	53,7671	17,9224	0,34 ns
Testemunha vs. Adubados	1	262,4897	96,1814	1,99 ns
Doses (D)	3	262,4897	87,4966	1,81 ns
Métodos (M)	2	173,6053	86,8027	1,80 ns
Interação D x M	6	314,9084	52,4847	1,09 ns
Resíduo	36	173,6722	48,2687	

C.V. = 34,52%

ns Não significativo

V - DISCUSSÃO

No tocante a produção de massa verde, o efeito dose apresentou significância estatística para os municípios de Aracati, Redenção e Russas, e em todos eles apenas o componente linear foi estatisticamente significativo. Este tipo de comportamento revela que a produção cresce linearmente com o aumento da dose de nitrogênio.

Tendo em vista que as doses de nitrogênio não exerceram efeitos significativos no número de folhas e na altura média das plantas, nos locais de estudo, admite-se que a resposta obtida ao efeito da dose na produção de massa verde nos municípios de Aracati, Redenção e Russas tenha sido devida basicamente à maior espessura do colmo e tamanho das folhas.

O incremento das doses evidenciou uma tendência crescente de aumento na produção de massa verde, mesmo nos municípios em que o efeito de dose não apresentou significância estatística. Resultados semelhantes foram encontrados por RABAGO & RODRIGUES (1976).

Tanto o total de chuvas como sua distribuição tiveram influência na produção de massa verde, em virtude, certamente, de uma melhor utilização do adubo nitrogenado. Nos municípios de Quixadá e Irauçuba, onde não foram constatadas respostas significativas à aplicação de nitrogênio (doses) a precipitação pluviométrica foi irregular no primeiro e deficiente no segundo. No caso de Quixadá, houve uma deficiência de precipitação durante as operações de plantio e aplicação de nitrogênio. No caso de Irauçuba, ocorreu uma deficiência generaliza-

da durante todo o ciclo da cultura. No município de Aracati, apesar da baixa precipitação, esta ocorreu de forma concentrada durante o período de aplicação do nitrogênio, floração e preenchimento dos grãos.

Esses resultados estão de acordo com os apresentados por PAINTER e LEAMER (1953) que encontraram uma relação inversa entre tensão de umidade do solo e respostas à aplicação nitrogenada. A deficiência hídrica presente no solo, como resultado da baixa e irregular precipitação provavelmente impediu que a planta respondesse ao adubo nitrogenado.

Pode-se enfatizar ainda que o município de Redenção, foi o de maior precipitação pluviométrica (1.344 mm), tendo boa disponibilidade hídrica no período de plantio até o período de colheita (1.021 mm) distribuídos de forma bastante regular (Verificar Quadro 34).

Com relação ao uso d'água é importante salientar que somente os municípios de Russas, Redenção e Aracati, apresentaram pluviosidade crescente antes do plantio dos ensaios. É oportuno registrar os estudos desenvolvidos por MUSICH *et alii* (1963), concluíram que as primeiras dosagens de nitrogênio aplicados durante a irrigação de pré-plantio aumentaram significativamente a produção, porém as aplicações posteriores não tiveram efeitos adicionais.

Em todos os locais, os métodos de aplicação de nitrogênio não influenciaram significativamente a produção de massa verde. Em Aracati e Redenção, apesar da ausência de significância, houve aumento da produção de massa verde com o fracionamento das doses de nitrogênio. Esses locais apresentaram boa precipitação à época da aplicação do fertilizante. Em Russas e Irauçuba

QUADRO 34 - Precipitações Pluviométricas (mm) ocorridas nos Municípios de Aracati, Irauçuba, Quixadá, Russas e Redenção - Ceará - Brasil, no período de janeiro a junho/1977.

MUNICÍPIOS	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	TOTAL
ARACATI	130,00	75,0	206,00	220,00	75,00	70,80	775
IRAUÇUBA	53,50	89,0	110,90	129,60	129,00	72,00	580
QUIXADÁ	194,80	178,80	90,10	178,00	171,90	161,40	975
RUSSAS	198,00	115,80	167,20	161,00	153,60	99,22	896
REDENÇÃO	112,90	274,00	283,00	255,00	209,00	200,00	1.334

FONTE: Projeto Sorgo, Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

não se constata nenhuma tendência de resposta ao fracionamento. Já em Quixadá, talvez pela ausência de chuvas durante a época de aplicação do nitrogênio (fracionamento) houve uma ligeira tendência para a redução na produção de massa verde com o aumento do número de aplicações.

Com relação ao número médio de folhas e altura média da planta não houve significância estatística em nenhum dos municípios estudados, apesar de a produção de massa verde nos municípios de Aracati, Redenção e Russas ter apresentado significância estatística.

VI - RESUMO E CONCLUSÕES

Em 5 ensaios instalados em 1977, nos municípios de Aracati, Irauçuba, Quixadá, Russas e Redenção, no Estado do Ceará, procurou-se estudar os efeitos da dosagem e da aplicação fracionada do adubo nitrogenado na produção de massa verde, altura média da planta e número médio de folhas do sorgo forrageiro, variedade EA-116.

Os tratamentos testados foram 4 doses de nitrogênio (50, 100, 150 e 200 kg/ha) cada uma, combinada com três métodos de aplicação, quais sejam: uma única aplicação durante o plantio, duas aplicações, ou seja, metade no plantio e metade após 30 dias e três aplicações, 1/3 durante o plantio, 1/3 com 30 dias e 1/3 após 60 dias. Para avaliar os efeitos das doses de nitrogênio nos parâmetros analisados usou-se um tratamento controle (Testemunha) representado pela ausência do adubo. Em função dos resultados obtidos e de acordo com as condições prevaletentes nos locais de condução dos experimentos são apresentadas as seguintes conclusões e sugestões.

- 1) Sob condições de pluviosidade satisfatória, a produção de massa verde respondeu de forma crescente e linear aos incrementos da dosagem de nitrogênio.
- 2) Não se constatou efeito significativo da aplicação de nitrogênio para número médio de folhas.
- 3) Nos municípios de Aracati, Redenção e Russas foram encontradas as melhores res

postas do sorgo forrageiro à aplicação de nitrogênio, especialmente pelas melhores condições climáticas e em menor escala, por razões edafológicas.

- 4) O fracionamento de doses de nitrogênio não exerceu efeitos significativos em nenhum dos parâmetros estudados.
- 5) Não foram constatadas interações entre doses e métodos de aplicação de nitrogênio nos locais estudados.
- 6) Sugere-se, em trabalhos futuros, a determinação da área foliar e espessura do colmo, para melhor explicar as respostas da planta à aplicação de nitrogênio.

III LITERATURA CITADA

- ATAR, S. & BAINS, S.S. Yield, grain quality and nutrient uptake of CSH-1 and Swarna sorghum at different levels of N and plant population. Indian J. Agric. Sci. 43 (4): 408-13, 1973.
- BRASIL. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. Levantamento Exploratório - Reconhecimento de Solos do Estado do Ceará. Recife, 1973. V.I 301 p. (Série Pedologia, 16).
- BURLESON, C.A.; COWLEY, W.R. & OTEY, G. Effects of nitrogen fertilization on yield and protein content of grain sorghum in the Lower Rio Grande Valley of Texas. 48(11)524-5, 1956.
- CARMO, C.M. do & PINTO, C.A. de S. Competição de variedades de sorgo forrageiro, Sorghum bicolor (L.) Moench, em cinco (05) municípios do Estado do Ceará. In: Convênio BNB/UFC. Programa trienal de desenvolvimento da cultura do sorgo do Nordeste. Relatório de Pesquisa 1977. Fortaleza, CCA. Departamento de Fitotecnia, 1979. p. 29-35.
- ESCALADA, R.G., & PLUCKNETT, D.L. Ratoon cropping of sorghum. III. Effect of nitrogen and cutting height on ratoon performance. Agronomy Journal. 69(3):341-6, 1977.
- FARIS, M.A. & FERRAZ, L. Programa de sorgo e milho. IPA-PSM. Relatório anual 1973. Recife, IPA, 1974. 66 p. (Boletim 2).
- FARIS, M.A. & LIRA, M. de A. Avaliação da produtividade

de cultivares de sorgo forrageiro e de milho nos Estados de Pernambuco e da Paraíba (1973-1976). Pesquisa Agropecuária Pernambucana, Recife, 1(1):143-7, dez., 1977.

_____ Avaliação da produtividade de cultivares de sorgo forrageiro e de milho nos Estados de Pernambuco e da Paraíba. Pesquisa Agropecuária Pernambucana, Recife, 1(1):111-25, dez., 1977.

HERRON, G.M. & ERHARD, A.B. Effects of nitrogen and phosphorus fertilizers on the yield of irrigated grain sorghum in southwestern Kansas. Agronomy Journal. 52 (9):499-501, 1960.

JOWETT, D. & DAVID, Nitrogen and Phosphorus responses of Sorghum and Corn in Uganda. Agronomy Journal. 63 (4):654-655, 1971.

KAPUSTA, G. Grain sorghum nitrogen rate x planting date study. Sorghum Newsletter. 17:82-3, 1974.

MALM, N.R. Fertilizer rates for irrigated grain sorghum on the high plains. New Mexico, Agr. Expt. Sta. 1968 532 p.

MENEZES, Tobias J.B. et alii. Possibilidades de produção de álcool a partir de sorgo sacarino. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO DE ÁLCOOL NO NORDESTE, 1. Fortaleza, MINISTER, SEPLAN, SUDENE, BNB, 1977.

MUSICK, J.T.; GRIMES, D.W. & HERRON, G.M. Irrigation water management and nitrogen fertilization of grain sorghum. Agronomy Journal. 55(3):295-8, 1963.

NOBRE, J.M.E. & KASPRZYKOWSKI, J.W.A. Mercado potencial para o sorgo no Nordeste. Fortaleza, BNB. ETENE, 1975. 175p.

- PAINTER, C.G. & LEAMER, R.W. The effects of moisture, spacing, fertility, and their interrelationships on grain sorghum production. Agronomy Journal. 45(6):261-4, 1953.
- PARTHASARATHY, A.V. & RAO, L.V. Time and methods of nitrogen application for hybrid sorghum (CSB-1). Sorghum Newsletter. 14:67-8. 1971.
- PRIYAVRATHA, S.B.R. How to get best out of hybrid sorghum. Indian Fmg. 16(3):30, 1966.
- RABAGO, R. & RODRIGUES, T.M. Effect of nitrogen fertilization on forage sorghum yield directly drilled in untilled soil. Cuban J.Agric. Sci. 10(1):99-106, 1976.
- RAHEJA, P.C. & KRANJ, B.A. Growth, nutrient uptake and yield of grain sorghum as influenced by fertilization in Imperial Valley, California. Indian J.Agron. 2(3):125-7, 1957.
- RAO, L. & PARTHASARATHY, A.V. High yield varieties of sorghum in Nandial Their responses to nitrogen. Sorghum Newsletter. 14:65-7, 1971.
- SUMMER, D.C. Dry matter, protein yield and nitrate content of Piper sudangrass (*Sorghum sudanense*) in response to nitrogen fertilization. Agron. J. 57(4):351-4, 1965.
- VERMA, S.S. Preliminary studies on the efficiency of different N fertilizer for cotton, jowar and wheat at Indore. Indian J. Agric. Sci. 31(2):92-4, 1955.
- WELCH, N.H.; BURHETT, E. & ECK, H.V. Effect of row spacing, plant population and nitrogen fertilization on dryland grain sorghum production. Agronomy Journal. 58:180-63, Mar-Apr. 1966.