

JOÃO BATISTA SANTIAGO FREITAS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO NITROGENADA APLICADA EM DIFERENTES  
ÉPOCAS NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SORGO  
GRANÍFERO (Sorghum bicolor (L.) Moench)

BCT/UFCA CATIVO

Fortaleza - Ceará

1993

INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO NITROGENADA APLICADA EM DIFERENTES  
ÉPOCAS NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SORGO  
GRANÍFERO (Sorghum bicolor (L.) Moench)

CATIVO

C342327  
R 598097  
BCT  
23/05/97

JOÃO BATISTA SANTIAGO FREITAS

BCT / UFC 1112 CATIVO

T  
632  
F936i  
1993  
ex. 2

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM FITOTECNIA, COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

UFC/BU/BCT 23/05/1997



R598097 Influencia da adubacao  
C342327 nitrogenada aplic  
T632 F936i

FORTALEZA - 1993

Esta dissertação foi submetida como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se à disposição dos interessados na Biblioteca Central da referida universidade.

A citação desta dissertação é permitida desde que seja feita em conformidade com as normas da ética científica.

**João Batista Santiago Freitas**

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Prof. Marcos Vinicius Assunção - PhD  
ORIENTADOR

\_\_\_\_\_  
Prof. Romildo Albuquerque dos Santos - PDr  
CONSELHEIRO

\_\_\_\_\_  
Prof. Clairton Martins do Carmo - Msc  
CONSELHEIRO

À Cléa e ao André, esposa e filho

**DEDICO**

Aos meus pais e irmãos

**AGRADEÇO**

## AGRADECIMENTOS

- Ao Professor MARCOS VINÍCIUS ASSUNÇÃO, pelo incentivo e orientação no transcorrer deste trabalho.

- Ao Professor ROMILDO ALBUQUERQUE DOS SANTOS, pelo apoio e revisão dos originais.

- Ao Professor CLAIRTON MARTINS DO CARMO, pelo apoio e revisão dos originais.

- Ao Professor JOSÉ FERREIRA ALVES; pela amizade e revisão dos originais.

- À Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Agronomia com Área de Concentração em Fitotecnia, e a todo o corpo docente deste Departamento, pela atenção e conhecimentos transmitidos no decorrer deste curso.

- Aos Engenheiros Agrônomos: SÉRGIO HORTA MATTOS, ROSELITA MARIA DE SOUZA MENDES, ANTONIO MARCOS ESMERALDO BEZERRA, CÉLIO MAIA CHAVES e ao Técnico Agrícola WALMIR CHAGAS DA SILVA; pela significativa ajuda nas atividades de campo.

- A todos, enfim, que de algum modo contribuíram para a consecução dos objetivos deste trabalho.

## RESUMO

Esta pesquisa foi desenvolvida na Fazenda Experimental do Vale do Curu, Pentecoste, Ceará, e no Laboratório de Tecnologia de Sementes do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará. Teve como objetivo comparar o efeito da fertilização nitrogenada (uréia-45%) aplicada de forma total e fracionada (60kg de N/ha), durante o desenvolvimento da cultura de sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench), cultivar EA-955, granífero. Os tratamentos (7) usados foram a testemunha (sem adubação); 60 N — na semeadura; 60 N — 30 dias após a semeadura; 60 N — no florescimento; 20 N — na semeadura + 40 N — 30 dias após a semeadura; 20 N — na semeadura + 40 N — no florescimento; 20 N — 30 dias após a semeadura + 40 N — no florescimento. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado para os testes de laboratório e na sementeira, e blocos ao acaso, para o experimento de campo, com 4 repetições. Para a altura verificou-se uma tendência para menores plantas no tratamento sem adubação (testemunha) e plantas mais altas no tratamento 60 N — na semeadura. Na colheita as plantas apresentaram semelhantes portes. As plantas fertilizadas na semeadura e 30 dias após apresentaram maior diâmetro, embora não tenham diferido estatisticamente dos outros tratamentos. O peso verde da forragem, a produtividade das sementes e o número de sementes por panículas não foram influenciados pela adubação nitrogenada. Os trata

mentos testemunha e 60 N — no florescimento tiveram maiores reduções no estande, indicando que a ausência deste fertilizante ou sua aplicação tardia causam redução na sobrevivência das plantas. Em geral, a adubação nitrogenada não influenciou o peso de 1.000 sementes, primeira contagem e a percentagem de germinação. O comprimento de raiz das plântulas variou de 14 a 16cm; as maiores médias foram encontradas nos tratamentos 20 N — na semeadura + 40 N — no florescimento e 60 N — no florescimento. O vigor das plântulas teve uma tendência a aumentar quando da aplicação do nitrogênio nestes períodos, embora este aumento não tenha sido muito evidente. Desta maneira, foram encontradas plântulas com maior peso seco no tratamento 20 N — no plantio + 40 N — no florescimento. Por outro lado, os tratamentos que receberam nitrogênio no florescimento (60 N — no florescimento, 20 N — no plantio + 40 N — no florescimento e 20 N — 30 dias após o plantio + 40 N — no florescimento) apresentaram uma maior percentagem de proteína na semente. Contudo, a produção de proteína na semente/área não foi influenciada pela adubação nitrogenada.

## ABSTRACT

This research was developed on the Experimental Farm of the Curu Valley, in Pentecoste, Ceará, and in the Seed Technology Laboratory of the Federal University of Ceará, Brazil. The objective of this study was to compare the effect of nitrogen fertilization (ureia-45%) applied at 60kg N/ha in complete and fractional doses, during the development of the grain sorghum (Sorghum bicolor (L.) Moench), cultivar EA-955. Seven treatments were used: control; 60 N — at planting; 60 N — at 30 days after planting; 60 N — at flowering; 20 N — at planting + 40 N — at flowering; 20 N — at planting + 40 N — at 30 days after planting; 20 N — at 30 days after planting + 40 N — at flowering. Randomized complete block design was used for the laboratory studies, and in the seed bed, blocks at randomized for the field observations, with four replications. In relation to the height of the plants, it was observed a tendency to shorter plants in the treatment control and a tendency to taller plants in the 60 N — at planting. However, at harvest the plants had a similar height. The treatments which received N fertilization at planting and 30 days after planting presented a larger diameter, although they were not statistically different from the others. The green weight of the forage, seed yield, number of seeds per panicle were not influenced by N fertilizer. The control and

the 60 N - at flowering treatments showed less number of plants in the stand, indicating that the lack of this fertilizer or late applications cause a reduction in the plant survival. In general, the N fertilization did not influence a 1.000 seed weight, the first count and the germination percentage. The data had showed that the seedling root length ranged from 14 to 16cm; the highest averages were found in the treatments which received N fertilization applied at flowering and 20 N - at planting + 40 N - at flowering and 60 N - at flowering. Seedling vigor showed a tendency to increase when the N fertilization was applied in these periods, although this increase was not very evident. In this way, it was found seedlings with more dry weight in the treatment 20 N - at planting + 40 N - at flowering. On the other hand, the treatments that received N fertilizer at flowering (60 N - at flowering, 20 N - at planting + 40 N - at flowering and 20 N - 30 days after planting + 40 N - at flowering) showed the highest seed protein percentage. However, seed protein per area was not influenced by N fertilizer.

## LISTA DE TABELAS

TABELA		Página
1	- Análise de variância e coeficiente de <u>va</u> <u>riação</u> , referentes à altura média aos 30, 45, 60 e 90 dias após a semeadura em plan <u>ta</u> <u>tas</u> de sorgo ( <u>Sorghum bicolor</u> (L.) Moench), cultivar EA-955, grânífero, em função da adubação nitrogenada aplicada em diferen <u>te</u> <u>s</u> épocas. Pentecoste-Ceará-Brasil, 1990.	48
2	- Altura média aos 30, 45, 60 e 90 dias após a semeadura em plantas de sorgo ( <u>Sorghum</u> <u>bicolor</u> (L.) Moench), cultivar EA-955, gra nífero, em função da adubação nitrogenada aplicada em diferentes épocas. Pentecoste- Ceará-Brasil, 1990. ....	49
3	- Análises de variância e coeficiente de <u>va</u> <u>riação</u> , referentes ao diâmetro médio do col <u>o</u> <u>mo</u> aos 30, 45, 60 e 90 dias após a semeadu <u>ra</u> <u>em</u> plantas de sorgo ( <u>Sorghum bicolor</u> (L.) Moench), cultivar EA-955, granífero, em função da adubação nitrogenada aplicada em diferentes épocas. Pentecoste-Ceará-Bra sil, 1990. ....	51

**TABELA****Página**

- 4 - Diâmetro médio do colmo aos 30, 45, 60 e 90 dias após a semeadura em plantas de sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench), cultivar EA-955, granífero, em função da adubação nitrogenada aplicada em diferentes épocas. Pentecoste-Ceará-Brasil, 1990. .... 52
- 5 - Análise de variância e coeficiente de variação, referentes ao estande final, peso de matéria verde na colheita e produtividade de sementes de sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench), cultivar EA-955, granífero, em função da adubação nitrogenada aplicada em diferentes épocas. Pentecoste-Ceará-Brasil, 1990. .... 53
- 6 - Estande final, peso da matéria verde na colheita e produtividade de sementes de sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench), cultivar EA-955, granífero, em função da adubação nitrogenada aplicada em diferentes épocas. Pentecoste-Ceará-Brasil, 1990. .... 54
- 7 - Análises de variância e coeficiente de variação, referentes ao número de sementes por panícula, peso médio de panícula e comprimento médio da panícula na colheita de sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench), cultivar EA-955, granífero, em função da aduba

	ção nitrogenada aplicada em diferentes épocas. Pentecoste-Ceará-Brasil, 1990. ....	57
8	- Número de sementes por panícula, peso médio da panícula e comprimento médio da panícula na colheita de sorgo ( <u>Sorghum bicolor</u> (L.) Moench), cultivar EA-955, granífero, em função da adubação nitrogenada aplicada em diferentes épocas. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1990. ....	58
9	- Análise de variância e coeficiente de variação, referentes ao peso de 1.000 sementes, primeira contagem, percentagem de germinação, comprimento médio de raiz de plântulas e peso de matéria seca de plântulas de sorgo ( <u>Sorghum bicolor</u> (L.) Moench), cultivar EA-955, granífero, em função da adubação nitrogenada aplicada em diferentes épocas. Pentecoste-Ceará-Brasil, 1991. ....	61
10	- Peso de 1.000 sementes, primeira contagem, percentagem de germinação, comprimento médio de raiz aos 7 dias e peso da matéria seca de plântula de sorgo ( <u>Sorghum bicolor</u> (L.) Moench), cultivar EA-955, granífero, em função da adubação nitrogenada aplicada em diferentes épocas. Pentecoste-Ceará-Brasil, 1991. ....	62

- 11 - Análises de variância e coeficiente de va  
riação, referentes ao peso da matéria verde  
e peso da matéria seca de plântula de sorgo  
(Sorghum bicolor (L.) Moench), cultivar EA-  
955, granífero, aos 21 dias, em função da  
adubação nitrogenada em diferentes épocas.  
Pentecoste-Ceará-Brasil, 1991. .... 65
- 12 - Peso da matéria verde e da matéria seca de  
plântulas de sorgo (Sorghum bicolor (L.) Mo  
ench), cultivar EA-955, granífero, aos 21  
dias, em função da adubação nitrogenada apli  
cada em diferentes épocas. Pentecoste-Ceará-  
Brasil, 1991. .... 66
- 13 - Análise de variância e coeficiente de varia  
ção, referentes a percentagem de proteína em  
sementes de sorgo (Sorghum bicolor (L.) Mo  
ench), cultivar EA-955, granífero, em função  
da adubação nitrogenada aplicada em diferen  
tes épocas. Pentecoste-Ceará-Brasil, 1991.. 68
- 14 - Proteína em sementes de sorgo (Sorghum bi  
color (L.) Moench), cultivar EA-955, grani  
fero, em função da adubação nitrogenada apli  
cada em diferentes épocas. Pentecoste-Ceará-  
Brasil, 1991. .... 69

- 15 - Análise de variância e coeficiente de va  
riação, referente a produção de proteína  
em kg/ha em sementes de sorgo (Sorghum bi-  
color (L.) Moench), cultivar EA-955, graní  
fero, em função da adubação nitrogenada  
aplicada em diferentes épocas. Pentecoste-  
Ceará-Brasil, 1991. .... 71
- 16 - Produtividade de proteína em sementes de  
sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench), culti  
var EA-955, granífero, em função da aduba  
ção nitrogenada aplicada em diferentes épo  
cas. Pentecoste-Ceará-Brasil, 1991. .... 72

## S U M Á R I O

	Página
1 - <u>INTRODUÇÃO</u> .....	1
2 - <u>REVISÃO DE LITERATURA</u> .....	3
2.1 - <u>Planta C3</u> .....	4
2.2 - <u>Planta C4</u> .....	23
2.3 - <u>Efeito do nitrogênio na germinação</u> .....	34
3 - <u>MATERIAL E MÉTODOS</u> .....	37
3.1 - <u>Variedade estudada e origem das sementes</u> .....	37
3.2 - <u>Parâmetros analisados</u> .....	37
3.2.1 - Estudos de campo .....	38
3.2.1.1 - Altura média das plantas .....	40
3.2.1.2 - Diâmetro do colmo .....	40
3.2.1.3 - Estande final .....	40
3.2.1.4 - Peso da matéria verde das plantas .....	40
3.2.1.5 - Comprimento médio de panícula .....	41
3.2.1.6 - Número de sementes por panícula .....	41
3.2.1.7 - Peso médio da panícula .....	42
3.2.1.8 - Produtividade média de sementes .....	42
3.2.2 - Parâmetros avaliados em laboratório .....	42
3.2.2.1 - Peso de 1.000 sementes .....	42
3.2.2.2 - Teste de germinação .....	42
3.2.2.3 - Primeira contagem .....	43
3.2.2.4 - Comprimento da raiz .....	43
3.2.2.5 - Peso da matéria seca de plântulas aos 10 dias .....	44
3.2.2.6 - Peso da matéria verde de plântulas aos 21 dias .....	44
3.2.2.7 - Peso da matéria seca de plântulas aos 21 dias .....	45
3.2.2.8 - Teor de proteína .....	45

	Página
3.2.2.9 - Produção de proteína por hectare .....	46
3.3 - <u>Procedimento estatístico</u> .....	46
4 - <u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u> .....	47
4.1 - <u>Altura média das plantas</u> .....	47
4.2 - <u>Diâmetro do colmo</u> .....	50
4.3 - <u>Estande final</u> .....	50
4.4 - <u>Produção de matéria verde</u> .....	55
4.5 - <u>Produtividade de sementes</u> .....	55
4.6 - <u>Número de sementes por panícula</u> .....	56
4.7 - <u>Peso médio da panícula</u> .....	59
4.8 - <u>Comprimento médio da panícula</u> .....	59
4.9 - <u>Peso médio de 1.000 sementes</u> .....	60
4.10 - <u>Primeira contagem e percentagem final de germinação</u> .....	60
4.11 - <u>Comprimento de raiz/plântula</u> .....	63
4.12 - <u>Peso da matéria seca de plântula aos 10 dias</u> ..	63
4.13 - <u>Peso da matéria verde de plântulas aos 21 dias</u> .	64
4.14 - <u>Peso da matéria seca de plântulas aos 21 dias</u> .	67
4.15 - <u>Teor de proteína</u> .....	67
4.16 - <u>Produção de proteína por hectare</u> .....	70
5 - <u>CONCLUSÕES</u> .....	74
6 - <u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u> .....	76

## 1 - INTRODUÇÃO

O sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench), planta de origem africana, inicialmente explorada na sua região de origem, é uma gramínea cultivada em áreas onde a distribuição de chuvas é irregular ou baixa para o milho (Zea mays L.), tendo a capacidade de permanecer dormente durante o período seco e crescer novamente quando as condições forem satisfatórias (CARMO, 1982).

O sorgo proporciona grãos e forragem para os animais podendo ser utilizado também na produção de álcool, em complementação à cana-de-açúcar (FAGERIA, 1989).

Deve-se, ainda, levar em consideração a diferença entre vários genótipos, em relação ao valor nutritivo, mas via de regra, os grãos de sorgo contêm 70% de amido, 9% de proteína e 3,5% de óleo (EBERHART, 1974 citado por FAGERIA, 1989). Isso propicia que em regiões semi-áridas o sorgo granífero seja um sucedâneo do milho compondo a dieta humana e animal, onde a cultura apresenta melhor rendimento de nutrientes por unidade de área (ROSTANGNO, 1986).

Pela estatística da FAO, observa-se que o sorgo é cultivado em todos os continentes, principalmente em áreas onde as temperaturas no verão excedem 20°C e as estações livres de geadas têm mais de 125 dias (CARMO, 1982).

A introdução de sorgo no Brasil se deu no Rio Grande

do Sul, que ao lado de São Paulo e Paraná, são os principais produtores. O Nordeste brasileiro apresenta condições favoráveis à cultura, uma vez que o sorgo é uma planta que resiste bem às baixas e irregulares precipitações ocorridas na região (CARMO, 1982).

Em nosso Estado, as pesquisas com adubação em sorgo, foram iniciadas nos anos 70, pelo Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará. Em razão dos resultados alcançados, CARMO (1982) afirma que a fórmula 60-60-30 pode ser adotada para grande parte do Estado, distribuindo-se estes elementos durante o plantio e 30 dias após, isto é, no primeiro caso deve-se colocar 20-60-30, em sulcos com 6 a 8cm de profundidade e distanciados dos sulcos das sementes em cerca de 12 a 15cm, sendo o restante do fertilizante, 40kg/ha de nitrogênio, colocado em cobertura, no segundo período.

Diante da importância das considerações mencionadas, e tendo poucos trabalhos abordando a fertilização nitrogenada aos aspectos fisiológicos da semente, torna-se necessário verificar a relação da adubação nitrogenada total e fracionada em estádios de crescimento da cultura e o interrelacionamento com o teor de proteína, com vistas ao incremento da quantidade e qualidade da produção.

## 2 - REVISÃO DE LITERATURA

As proteínas são os componentes básicos de toda a célula viva. São polímeros de aminoácidos sintetizados biologicamente na célula e funciona como enzimas, componentes estruturais e materiais de reserva. As sementes caracterizam-se por apresentarem uma parte das proteínas metabolicamente ativa, como as enzimas e os núcleos-proteínas e outras metabolicamente inativas. Esta segunda parte representa as proteínas de reserva, cuja composição varia de acordo com as espécies. Desta maneira, as sementes dos cereais, apresentam em geral, menor teor de proteína quando comparada às leguminosas (CARVALHO, 1983).

É necessário relacionar melhor a nutrição de plantas com a produção, através da qualidade fisiológica da semente, uma vez que a produção é influenciada diretamente pela adubação. Trabalhos que relacionam a adubação nitrogenada e nutrição de plantas produtoras com a qualidade fisiológica das sementes ou com a produção posterior apresentam resultados contraditórios.

BROWN (1985), conduzindo um experimento para determinar o crescimento e a concentração de nitrogênio em espécies de plantas  $C_3$  e  $C_4$  e entre a relação  $C_3/C_4$  em crescimento por longos períodos, observou no desenvolvimento das espécies de gramíneas  $C_3$  e  $C_4$ , submetidos a baixos níveis de nitrogênio

que a matéria seca produzida por unidade de nitrogênio absorvido foi duas vezes maior nas espécies  $C_4$  do que nas outras espécies. Conclui este autor, que para solos com baixo teor de nitrogênio, as espécies  $C_4$  são aptas para obter um maior crescimento e serem mais competitivas do que as espécies  $C_3$ .

### 2.1 - Planta $C_3$

Nove variedades de trigo (Triticum aestivum L.) de inverno, foram cultivadas em áreas irrigadas. A produção não foi afetada pela adubação nitrogenada (0, 50 e 100kg/ha). A interação variedade x fertilidade não foi significativa para a produção de matéria seca, (McNEAL e DAVIS, 1954).

GARGANTINE et alii (1958), estudando a adubação de N, P e K nas doses de 250 e 500kg/ha de N, 375, 750 e 1.025 kg/ha de  $P_2O_5$ , 200 e 400kg/ha de  $K_2O$  na cultura de trigo, cultivar "Frontana" em Campinas - São Paulo, concluíram que não houve influência do nitrogênio na altura das plantas, porém houve para perfilhamento e peso das espigas e, em consequência, na produção de grãos. O elemento responsável pela maior produção foi o fósforo.

Trabalhando com adubação N-P-K nas doses de 30 e 60kg/ha de N; 60, 120 e 240kg/ha de  $P_2O_5$  e 30 e 60kg/ha de  $K_2O$  com amendoim (Arachis hipogae L.), em Campinas, São Paulo, GARGANTINE et alii (1958), observaram semelhança entre os resultados com a produção da parte aérea e dos frutos. O

elemento responsável pela maior produção foi o fósforo, seguido do nitrogênio. O tratamento que apresentou melhor resultado foi  $N_1P_3$ , sendo 30 e 240kg/ha de N e  $P_2O_5$ , respectivamente.

Utilizando a variedade "Dourados", precoce, OLIVEIRA et alii (1964) estudaram a influência dos elementos N, P, e K em arroz (Oryza sativa L.), sob condições de sequeiro. O nitrogênio aumentou significativamente o peso da matéria aérea e o número de panículas. O número de grãos por panícula e a produção não tiveram efeito significativo. O fósforo foi altamente significativo em todas as características estudadas, principalmente na produção.

JOHNSON et alii (1967), trabalhando com trigo vermelho de inverno, colhidos semanalmente, observaram diferenças no conteúdo de nitrogênio da planta, mas que as diferenças não estavam associadas com o teor de proteína do grão. Evidências foram obtidas por estes autores, de que o conteúdo de nitrogênio alto inicialmente diminui, aumenta outra vez até o grão estar maduro, durante as três últimas semanas da maturação. Nas variedades com altos teores de proteína a diminuição é mais acentuada que nas variedades com teores mais baixos. Concluíram estes autores, que fatores de desenvolvimento durante as duas últimas semanas de pré-endurecimento do grão, período que interfere na translocação de nitrogênio da planta para o grão, exercem influência no nível final de proteína.

Em pesquisas realizadas com feijão-de-corda (Vigna

sinensis Endl.), em quatro regiões do Ceará, PAIVA et alii (1971) encontraram que o fósforo aumentou significativamente a produção de grão. O nitrogênio determinou aumento significativo na produção de 10 a 19% de todos os locais estudados. Os maiores aumentos foram obtidos da interação nitrogênio-fósforo. O potássio não mostrou efeito em nenhuma das localidades.

HUCKLESBY et alii (1971), pesquisando a fertilização nitrogenada fracionada em trigo, nas cultivares "Blueboy", "Arthur" e "Parker", observaram um aumento na produção de grãos e no teor de proteína. O aumento de proteína aumentou de 21,63 até 36,0%. Os dados favoráveis obtidos para o grão, e produção de proteína indicam que na prática a aplicação fracionada de nitrogênio feita tardiamente apresenta bons resultados na primavera.

TWEEDT et alii (1971) conduziram durante dois anos (1968 e 1969), estudos para determinar os efeitos da simazine e atrazine e o nível de nitrogênio na produção de grãos e o conteúdo de proteína bruta no trigo e no grão de sorgo. Em 1968, 112kg/ha de simazine aumentou a produção e conteúdo de proteína bruta no grão de sorgo, quando plantado sob condições de estresse. A aplicação de 112 e 224kg/ha de nitrogênio, no segundo ano, em sorgo, provocou um aumento na produção de grãos em torno de 25,0 a 22,0% respectivamente, enquanto que o teor de proteína do grão aumento 49,0 e 52%, respectivamente, em comparação com o tratamento testemunha.

CARMONA, MARKUS (1973), estudaram níveis de nitrogênio

nio (0, 60 e 120kg/ha) e populações de plantas (100, 200 e 300 plantas/m<sup>2</sup>) quanto ao rendimento de grãos em duas cultivares de arroz irrigado (EEA-404 e EEA-201). Os níveis de nitrogênio responderam em rendimentos de grãos e número de panículas por metro quadrado, como também no número de espiguetas por panículas. As respostas ao nitrogênio em peso de 1.000 grãos foram negativos. Os autores não constataram influência de populações de plantas sobre o rendimento de grãos. Populações crescentes determinaram aumentos lineares em número de panículas por metro quadrado e peso de 1.000 grãos. As variações do rendimento de grãos foram provocadas por variações do número de panículas por metro quadrado. Uma associação positiva baixa foi também determinada entre o rendimento e o número de grãos formados por panícula.

Ao estudar os fatores do crescimento em trigo no Sudão, KHALIFA (1973) investigou os efeitos da fertilização nitrogenada 0 e 44kg/ha, com duas formas de nitrogênio, sulfato de amônia versus uréia, dois métodos de aplicação, a lanço e em cobertura em diferentes estádios de crescimento. A adubação em cobertura foi realizada a 5cm de profundidade e 20cm da linha de plantio. A produção de grãos não foi afetada pelo tipo de adubo nem pelo método de aplicação. O fracionamento do nitrogênio na semeadura e na emergência das espigas não tiveram efeitos significativos.

Comparando o uso de fertilizantes de liberação controlada, uréia recoberta com enxofre e uréia comum, nas doses de 0 e 60kg/ha em arroz, MACHADO, MAGALHÃES (1973), não verificaram claras vantagens para o uso de uréia recoberta

com enxofre. No entanto, obtiveram eficiência equivalente a da adubação parcelada com uréia comum, usando um tipo de uréia recoberta com enxofre, aplicada em dose única por ocasião da sementeira.

Estudando a influência da adubação nitrogenada nas doses de 0, 80 e 160kg/ha em trigo, cultivares Helvia Fron, "Emano 2" e "Emano 3", NOVOA, GUIZADO (1973), obtiveram aumento no rendimento de grãos, número de espigas, rendimento de matéria seca na percentagem de proteína.

Estudando o efeito de três doses de nitrogênio (0, 0,36 e 0,72g/vaso) e cinco de  $P_2O_5$  (0, 0,54, 1,08, 2,16 e 3,24g/vaso), nas características: número de perfilhos, número de espigas, número de grãos por espigas, peso de 100 grãos e peso da palha de trigo, RAMOS (1973) verificou influências muito significativas do nitrogênio sobre o número de perfilhos e número de espigas. O fósforo influenciou significativamente estas características apenas na presença do nitrogênio. O nitrogênio não influenciou no número de grãos por espigas e no peso de 100 grãos. Quer na ausência ou na presença do nitrogênio, as correlações entre a produção de grãos e o peso da palha foram sempre altamente significativas.

RIES, EVERSON (1973), determinando a relação existente entre o tamanho e o conteúdo de proteína da semente com o crescimento da plântula, realizaram estudos com trigo em sete locais diferentes dos Estados Unidos da América, e concluíram que o peso total de plântulas correlacionou-se positivamente com o tamanho e teor protéico da semente, em todos os locais estudados.

SILVA, MARKUS (1974), pesquisando o efeito do adubo nitrogenado em trigo nas doses de 0 a 60kg/ha de N, aplicações de uma só vez ou de forma parcelada, registraram diferenças entre os cultivares estudados no teor de proteína do grão. O maior conteúdo de proteína foi obtido com a aplicação de 60kg/ha de N, com aplicação de uma parte do adubo no surgimento da última folha. Foi negativa a correlação entre a percentagem de proteína e a produção de grãos. Observaram estes autores, aumento de proteína em todos os cultivares submetidos a doses mais altas de N.

SOUZA et alii (1974), utilizando as doses 0-60-120 kg/ha de N, 0-60-120kg/ha de  $P_2O_5$  e 0-50-100kg/ha de  $K_2O$ , empregados nas formas de sulfato de amônia com 20% de N, superfosfato simples com 20% de  $P_2O_5$  e de cloreto de potássio com 60% de  $K_2O$ , em mamoneira (Ricinus communis L.), não encontraram respostas significativas à adubação nitrogenada para a produção de óleo.

ZUBRISKI, ZIMMERMAN (1974), estudando três densidades de plantio, dois níveis de fósforo (0 e 20kg/ha) e três níveis de adubação nitrogenada (0, 56 e 112kg/ha), em girasol (Helianthus annuus L.) observaram aumentos na produção de sementes, tamanho do capítulo, na produção de óleo e na percentagem de sementes grandes. Os resultados mostraram que a adubação nitrogenada e densidade de plantio tiveram efeitos sobre as sementes grandes e pequeno efeito na concentração de óleo.

Avaliando os efeitos da adubação nitrogenada sobre a produtividade e a nodulação durante dois anos em feijão co

mum, PONS, GOEPFERT (1975), observaram que a adubação nitrogenada aumentou significativamente a produção no segundo ano, mas não no primeiro.

Realizando dois experimentos em diferentes localidades por dois anos consecutivos em trigo de inverno, DAIGGER et alii (1976) verificaram que a aplicação de adubação nitrogenada aumentou a produção e o teor de nitrogênio. Entretanto, houve um incremento das perdas de nitrogênio à medida que a quantidade de fertilizante aumentava. Constataram estes autores que depois da antese o nitrogênio era translocado rapidamente de outras partes da planta para o grão.

BARNI et alii (1977), objetivando determinar os efeitos de níveis de nitrogênio sobre os rendimentos de grãos, nodulação, teores de óleo e proteína de soja, cultivar "Bragg" aplicaram 0, 8, 16, 32, 64 e 128kg/ha de N a lanco na semeadura sob a forma de sulfato de amônia. Em fundação foi utilizado 70kg de  $P_2O_5$ /ha, 30kg de  $K_2O$ /ha e mais 20kg de S/ha, respectivamente. O rendimento de grãos não foi afetado significativamente com a aplicação das doses crescentes de adubação nitrogenada.

COELHO et alii (1977), estudando o efeito da água disponível no solo, níveis de nitrogênio (0, 30, 60 e 90kg/ha) sobre duas variedades de arroz, IAC-1246 e IR66614-1, concluíram que a irrigação por aspersão, em qualquer dos níveis estudados, resultou em produções de grãos mais elevadas do que quando recebia apenas água das chuvas. Os níveis de nitrogênio não influenciaram na produção de grãos. Os maiores números de espiguetas e grãos cheios por panículas foram obtidos

no nível mais alto de umidade do solo (70%); contudo, não sofreram influência do nitrogênio aplicado. Os maiores pesos de grãos, plantas mais altas, foram obtidos nos níveis mais altos de umidade do solo, em todas as doses de nitrogênio aplicadas.

MIEZAN et alii (1977), estudando o efeito dos fatores genéticos e ambientais no teor de proteína do grão de trigo, observaram que a aplicação de nitrogênio no florescimento aumentou o conteúdo protéico nos grãos em todos os ambientes estudados. A aplicação de fertilizante nitrogenado não afetou a maturação, rendimento ou peso dos grãos de trigo. A análise estatística revelou uma acentuada influência do ambiente no conteúdo protéico do trigo.

COCHRAN et alii (1978), pesquisando a influência da profundidade (até 50cm) nas menores e (60 a 120cm) nas maiores, na produção e conteúdo protéico, em trigo, aplicaram as doses de 55 e 110kg/ha nas menores profundidades e 55, 110 e 220kg/ha nas maiores durante três anos. Observaram a máxima produção de grãos com 55kg/ha de nitrogênio em todas as profundidades. Entretanto, as dosagens não afetaram a produção de grãos e conteúdo protéico nas menores profundidades.

Objetivando definir níveis econômicos de adubação nitrogenada (0, 40, 80 e 120kg/ha), fosfatada (0, 80, 160 e 240kg/ha) em algodão herbáceo, variedade IAC-13-I, nos municípios de Poço Verde e N.S. da Glória, em Sergipe, FREIRE et alii (1978) concluíram que o nitrogênio aumentou a produção até a dose de 120 kg/ha em ambos os locais. As doses provocaram aumentos sobre o peso de capulhos e peso de 100 sementes

tes, índice de fibras e comprimento efetivo. Por outro lado, dose mais altas diminuíram os resultados de rentabilidade e a finura das fibras.

NEPTUNE et alii (1978), estudando os efeitos de diferentes doses de nitrogênio, localização de fertilizantes fosfatado e nitrogênio na eficiência de utilização de fósforo pelo feijoeiro, cultivar "Iguaçu" em Curitiba - Paraná, demonstraram que a aplicação a lanço deu as mais baixas produções de feijão e absorção de fósforo do fertilizante. Os melhores resultados foram obtidos com a aplicação de fertilizante fosforado na linha de semeadura, separado das sementes, com uma camada de solo e a aplicação a 5cm de distância da linha de semeadura, a 10cm de profundidade. Os autores não encontraram interação do nitrogênio com a localização do fósforo. Houve efeito positivo de nitrogênio na produção e utilização do fertilizante.

NEPTUNE, MURAOCA (1978), estudando a aplicação de uréia em feijoeiro, cultivar "Carioca", com doses de até 120kg/ha de N, não encontraram efeito significativo para produção. No entanto, as plantas aproveitaram melhor o fertilizante quando a aplicação foi efetuada antes ou durante o florescimento do que na semeadura.

Pesquisando o efeito de níveis de N e P sobre a produção, a qualidade de sementes de feijão e no desenvolvimento inicial das plântulas, SADER (1979) observou que a produção, o peso, o tamanho das sementes, a percentagem de proteína bruta e a matéria seca das plântulas foram aumentados pela aplicação do nitrogênio, mas não do fósforo, enquanto que

o conteúdo do ATP/mg do eixo embrionário e a percentagem de germinação foram aumentados pelo fósforo, mas não pelo nitrogênio. O autor concluiu que o conteúdo de ATP no eixo embrionário e a percentagem de carboidratos solúveis foram aumentados pelos níveis de adubação.

SOUZA et alii (1979), estudando os efeitos de duas épocas de semeadura, realizadas em 10/10/74 a primeira e a segunda em 07/12/74, e quatro níveis de N (0, 40, 80 e 120kg/ha), divididos em duas doses e épocas de aplicação, e três cultivares de arroz irrigado (EEA-404, CICA-4 e IAS-12-9 Formosa), observaram que o nitrogênio isoladamente não apresentou efeito sobre a estatura das cultivares, embora fosse constatada tendência em aumentar, com doses mais elevadas de nitrogênio.

STONE, STEINMETZ (1979), estudando a influência do nitrogênio no desenvolvimento de índice de área foliar (IAF) das cultivares de arroz (IAC-47 e CICA 4), verificaram que o nitrogênio incrementou o IAF de ambas cultivares por aumentar o perfilhamento e a dimensão das folhas. A cultivar CICA 4 alcançou maiores valores de IAF, devido a maior capacidade de perfilhamento. Esta mesma cultivar respondeu melhor à adubação nitrogenada na duração da área foliar (DAF), tendo um incremento de 79% com a aplicação de 90kg de nitrogênio por hectare, em relação aos 51% de aumento verificado na "IAC-47". A área foliar desenvolvida pela cultivar "IAC-47" contribuiu para o aumento da produção.

Os efeitos do conteúdo protéico das sementes de cultivares de trigo foram estudados por BULISANI, WARNER (1980). As sementes eram originadas de campos fertilizados com nitro

gênio tendo sido separadas por classes de tamanho em pequenas, médias e grandes. Os níveis de adubação foram 0, 55, 110 e 220kg/ha de N. A análise de proteína nas classes oscilou entre 8 e 10%. A adição de nitrogênio aumentou significativamente o peso seco das plântulas e o conteúdo protéico. O índice de velocidade de emergência e a produção de grãos não foram afetados pelo teor de proteína das sementes.

Determinando o efeito do nitrogênio sobre a qualidade da semente de alface (Lactuca sativa L.), CARVALHO, MINAMI (1980), instalaram um experimento consistindo dos níveis 0, 80, 160 e 320kg/ha de N. Dos resultados obtidos concluíram que a adubação nitrogenada não afetou a produção de sementes, mas fez aumentar o tamanho e vigor delas, principalmente, em relação ao tamanho quando a adubação foi realizada por ocasião do florescimento.

Em condições de solo irrigado FEITOSA et alii (1980), realizaram uma pesquisa com feijão comum, submetido a adubação com N, P e calagem. A cultivar estudada foi a "Carioca" nos níveis de 25 e 50kg/ha de N e 30, 60 e 90kg/ha de  $P_2O_5$  nas formas de sulfato de amônia e superfosfato simples, na presença e na ausência de calcário dolomítico. A calagem proporcionou aumentos na produção de grãos e diminuição na altura das plantas. A melhor produção de grãos foi obtida quando se utilizou a dose mais elevada de nitrogênio e fósforo na presença de calagem. O emprego de doses crescentes de nitrogênio proporcionou diminuição nos teores de fósforo e cobre nas sementes. Verificaram ainda, estes autores, uma correlação positiva entre a produção de grão e o peso de massa seca

no início do florescimento.

Estudando os efeitos dos níveis 0, 50-100-50, 100-200-100kg/ha de N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$  de adubação NPK e espaçamento do quiabeiro (Hibiscus asculentus L.) cultivar "Campinas-1" ZANIM, KIMOTO (1980) constataram que a produção de sementes aumentou por efeito da adubação, em decorrência de aumentos na altura da planta, números de ramos, número de frutos por área e por planta. A percentagem de germinação e o vigor das sementes, avaliado pelos testes de primeira contagem, velocidade de emergência não foi influenciada pelos níveis de adubação e pelos espaçamentos.

SILVA, STUTTO (1980) avaliaram como os processos de volatilização de nitrogênio e transpiração são influenciados pelos genótipos, estágio de desenvolvimento da planta e temperatura do ar, estabelecendo o tipo de associação existente entre os processos de volatilização de nitrogênio e transpiração. Oito cultivares de arroz foram estudados: super precoces (Labelle Newrex), precoces (Lebonnet, Mars e Semidwarf) e médias (Bonnet 73, Starbonnet e Nortai). A taxa de volatilização de nitrogênio variou com o estágio de desenvolvimento das plantas. Todas as cultivares testadas mostraram uma resposta curvilínea à idade da planta, isto é, a taxa de volatilização de nitrogênio decresceu do estágio de perfilhamento até a iniciação da panícula e aumentou novamente à medida em que as plantas se aproximavam do estágio de espigamento. Todas as cultivares testadas perderam nitrogênio por volatilização.

URBEN FILHO et alii (1980), estudando o efeito de nitrogênio em feijão, cultivar "Ricabaio 1014", em Viçosa-Mi

nas Gerais, um na estação das águas, outro na estação da se  
ca, nos níveis 0, 40, 80, 120 e 160kg/ha de modos de aplica  
ção, sendo: a) todas as doses em cobertura 20 dias após a e  
mergência das plantas; b) toda dose no sulco de plantio; c)  
1/3 da dose no plantio e 2/3 em cobertura; d) 2/3 no plantio  
e 1/3 em cobertura. A uréia foi usada como fonte de nitrogê  
nio. A produção aumentou com o incremento dos níveis de ni  
trogênio. No feijão plantado na estação seca não houve dife  
rença significativa entre as produções provocadas pelas do  
ses de nitrogênio.

Para verificar o efeito do nitrogênio no teor protéi  
co de sementes de feijão (Phaseolus vulgaris L.), cultivar  
"Aroana", CARELLI et alii (1981), instalaram experimentos em  
casa-de-vegetação e no campo. Em casa-de-vegetação as plan  
tas foram cultivadas em vasos, e foram irrigadas com solução  
nutritiva contendo 70, 210 e 630ppm de nitrogênio. No campo,  
o nitrogênio na forma de  $NH_4NO_3$  foi aplicado em cobertura,  
nas doses de 0, 50 e 100kg/ha de N quando as plantas estavam  
em início de florescimento. Os resultados das determinações  
dos teores de proteína das sementes, das plantas crescidas  
em vaso foram 24,7; 27,6 e 33,7%, respectivamente para níveis  
de nitrogênio de 70, 210 e 630ppm. O fornecimento de 100kg/ha  
de N às plantas no campo, ocasionou aumentos de 27,8; 20,7 e  
28,1%, respectivamente, nos teores de nitrogênio total, ni  
trogênio protéico e nitrogênio não protéico, quando compara  
do com a testemunha. Quanto à composição percentual dos ami  
noácidos na proteína das sementes, a adubação nitrogenada au  
mentou os teores de lisina, cistina e leucina, enquanto as

concentrações de valina, treonina e metionina diminuíram e as de fenilalanina e isoleucina não sofreram praticamente variações.

VARGAS et alii (1981), estudando o efeito da incorporação do calcário aos 30 e 90 dias antes do plantio e níveis de adubação nitrogenada (0, 10, 20 e 30kg/ha), aplicados após a emergência das plântulas não encontraram efeito nas épocas de aplicação de calcário e dos níveis de adubação nitrogenada na nodulação e produção de grãos de soja. Avaliações periódicas revelaram que a atividade da nitrogenase atingiu seu ponto máximo pouco depois da floração, sofrendo uma redução acentuada antes do final de enchimento de grãos. Os dados evidenciaram que a soja apresenta uma alta fixação de nitrogênio durante a maior parte do seu ciclo, sem sofrer a influência da aplicação do nitrogênio mineral e da época da aplicação do calcário.

Com o objetivo de determinar níveis ótimos de nitrogênio e fósforo para o algodoeiro, cultivar IAC-13-1, em dois grupos de solos: I - com teor de fósforo inferior a 5ppm, os quais responderam apenas a P; e II - em solos como mais de 10ppm de fósforo, os quais responderam positivamente tanto a N quanto a P, em Goiás, CERQUEIRA et alii (1982), conduziram 17 ensaios com níveis de 0, 20, 40 e 60kg/ha de N e 0, 30 e 90kg/ha de  $P_2O_5$ . No grupo I, houve pequena resposta, não significativa, a aplicação de nitrogênio. No grupo II, houve uma resposta para o N, altamente significativa. Os autores acreditavam que a resposta positiva a N está relacionada com o suprimento de P ou o tipo de solo.

CALAROTA, CARVALHO (1984), pesquisando o girassol, cultivar "Anhandy" em latossolo, avaliaram o conteúdo de óleo, proteína e a qualidade fisiológica da semente, produzidos sob diferentes doses de adubação nitrogenada 1, 3, 5, 7 e 9g, por planta, em cobertura, cinquenta dias após a semeadura. Estes autores verificaram que doses crescentes de nitrogênio, redundaram em aumento no teor de proteína e redução no teor de óleo das sementes. Com relação a qualidade fisiológica das sementes, verificaram não terem os tratamentos afetado a capacidade de germinação. O fornecimento de N em doses mais altas, até um certo limite está próximo de oito gramas (1 grama na semeadura e 7 gramas em cobertura). Essa dose provoca a formação de sementes com conteúdo crescente de proteína e decréscimo de óleo. O aumento no conteúdo de proteínas da semente de girassol torna-a mais vigorosa.

MUELLER et alii (1984), em experimento de campo e subsequente análise química quanto ao nitrogênio, determinaram: a época adequada para o teste do N; as partes adequadas das plantas de arroz irrigado, para a utilização, extensão da variação do N dentro das plantas com relação à época; e do hábito de crescimento das plantas. Foram estudados três cultivares irrigados: EEA-406, Blubelle e BR/IRGA-409. Os níveis de adubação nitrogenada foram 0, 30, 60, 90 e 120kg/ha,  $P_2O_5$  com 80kg/ha e  $K_2O$  com 60kg/ha. A fonte de nitrogênio usado foi a uréia, sendo 1/3 aplicado na semeadura e 2/3 em cobertura, no estágio de diferenciação do primórdio floral. Concluíram os autores que as folhas inferiores e os colmos coletados aos 28 dias após a emergência são os melhores órgãos

para a definição dos níveis críticos para a cultivar EEA-406; estes níveis foram respectivamente, 3,42% e 1,72%. As concentrações de N nos colmos decrescem com o tempo. Dentro de uma mesma época, alguns órgãos das cultivares Bluebelle e BR/IRGA-409 apresentaram maiores concentrações de N do que as apresentadas pela cultivar EEA-406.

POTTKER et alii (1984), trabalhando com trigo cultivar BH 11465 e Itapuã 5, submetido a adubação nitrogenada 0, 40, 80 e 120kg/ha de uréia, por ocasião da semeadura, e do sulfato de amônia, em cobertura. Os métodos de aplicação envolveram época e parcelamento das doses de N, originando quatro subtratamentos: aplicação total por ocasião da semeadura; 1/3 na semeadura + 2/3 em cobertura na época do perfilhamento; 1/3 na semeadura + 2/3 em cobertura na época do emborrachamento; 1/3 na semeadura + 1/3 no perfilhamento + 1/3 no emborrachamento. Os autores não encontraram efeito positivo das doses de nitrogênio e dos métodos de aplicação sobre o rendimento de grãos de trigo, nem sobre o peso hectolitro e do peso de 1.000 sementes.

Investigando a extração, distribuição e eficiência da utilização do fertilizante nitrogenado de 0 e 20kg/ha pelo feijoeiro, cultivar "Carioca" em cinco épocas do seu desenvolvimento, isto é, 06, 26, 46, 66 e 86 dias após a germinação, CABALLERO et alii (1985), concluíram que a fonte de nitrogênio usada incrementou significativamente a produção; a percentagem de nitrogênio na planta, proveniente do fertilizante variou somente entre épocas de amostragem, a eficiência máxima de utilização do fertilizante nitrogenado (75,9%)

coincidiu com o estágio de maior desenvolvimento das vagens: os grãos extraíram 16,4kg/ha de fertilizante nitrogenado, sendo sua eficiência de utilização 38,9%.

HEMP et alii (1985), conduzindo um experimento com beterraba açucareira (Beta vulgaris L.), variedade "Trirave", em Pelotas-RS, no ano agrícola de 1981/82, que constou de doze tratamentos, correspondendo a diferentes formas de parcelamento de 200kg/ha de N, mostraram que em termos de produção de raízes, acumulação de matéria seca e de nitrogênio pelas folhas, a aplicação parcelada do nitrogênio em cobertura propiciou maiores produções que a aplicação única na sementeira, verificando-se ainda que os parcelamentos até 60 ou 90 dias foram melhores do que os realizados até após a emergência.

Visando avaliar conjuntamente o efeito de doses, parcelamento e incorporação de uréia na produção do algodoeiro, KIEEHL et alii (1985), relatam que a fertilização em cobertura conferiu maiores teores de nitrogênio total na folha, que a aplicada no planito: aos 130 dias, o teor de nitrogênio total foi maior para uréia aplicada parceladamente com a incorporação que a fornecida sem incorporação.

MAEDA et alii (1986), pesquisando o efeito da calagem e adubação NPK na qualidade fisiológica de sementes de amendoim (Arachis hypogaea L.) cultivar "Tatu", após a colheita, avaliaram o peso de 100 sementes, germinação e vigor, a seguir foram armazenadas e testadas quanto à germinação e vigor a cada três meses, por um período de 15 meses. As sementes produzidas em presença de calcário, com ou sem NPK, embo

ra de menor tamanho, foram as que apresentaram os valores mais altos de germinação e vigor no início e por todo o período de armazenamento. Não houve efeito de NPK nem efeito aditivo destes elementos e calcário na qualidade fisiológica da semente. As sementes produzidas em presença de calcário e NPK + calcário mantiveram a germinação de 92,5% e 90,5%, respectivamente, por todo o período de armazenamento, enquanto que as provenientes dos tratamentos testemunha e NPK exibiram, no período, os índices de germinação de 57,5 e 71,5%, respectivamente.

Determinando modificações que produzem na distribuição das frações proteínicas do grão de trigo, com o resultado de variações na disponibilidade de nitrogênio, em dois cultivares com diferentes germoplasmas, GIANIBELLI, SARANDON (1987), concluíram que aplicações de nitrogênio no florescimento provocou um aumento no conteúdo total de proteína do grão e na proporção das proteínas formadoras de gluten, ainda com uma diminuição na percentagem de gliadinas. O aumento do conteúdo total de proteínas estava associado com uma diminuição na percentagem de albuminas e globulinas.

ENDO et alii (1988), avaliando os efeitos da aplicação de nitrogênio mineral, na presença e ausência de micronutrientes e de inoculação com *Rhizobium*, em feijoeiro, cultivar "Carioca 80", verificaram que o parcelamento da adubação nitrogenada trouxe efeitos positivos em relação a outras formas de aplicação de fertilizante na produção de grãos e no número de grãos por planta.

LOPES et alii (1988), trabalhando com arroz irrigado

cultivar "CICA-8" em quinze níveis de adubação nitrogenada, fosfatada e potássica incorporada ao solo pouco antes do transplante, encontraram resposta significativa para o rendimento de grãos. Quando o fósforo e potássio foram fixados em 150kg/ha e variou-se o nitrogênio, verificou-se que a maior produtividade foi alcançada com a dose de 40kg/ha de N, de crescendo à medida que se aumentou as doses de nitrogênio. Verificaram estes autores que existe uma interação positiva dos três macronutrientes, sendo que a dose 80-200-200, apresentou produtividade sempre superior aos tratamentos que continham apenas um elemento isolado.

SARANDON, GIANIBELLI (1990), determinaram a influência da aplicação de fertilizantes no desenvolvimento do trigo, sobre a produção e participação de matéria seca total, no rendimento de grãos e percentagem de proteína. A fertilização na semeadura provocou um aumento no número de espigas por metro quadrado e na produção de matéria seca total, porém diminuiu o índice de colheita. Os tratamentos aumentaram o número de espiguetas/espiga; porém diminuiu o número de grãos por espiga. A fertilização na semeadura não modificou a percentagem de proteína no grão. A aplicação do fertilizante no florescimento não modificou a produção nem a distribuição da matéria seca total nem o rendimento de grão. Entretanto, provocou um aumento significativo tanto no conteúdo como na percentagem de proteína do grão, devido uma maior disponibilidade de nitrogênio durante a etapa do enchimento do grão.

### 2.1.2 - Planta C<sub>4</sub>

Investigando o efeito da fertilização nitrogenada nas doses de 67,25 e 134,50kg/ha BURLERSON et alii (1956) encontraram significativos aumentos tanto na produção quanto no teor de proteína do grão de sorgo. O acréscimo na produção total de proteína foi da ordem de 83,2 e 89,6% respectivamente, quando as quantidades acima mencionadas de nitrogênio foram aplicadas.

Estudando o efeito de dois espaçamentos, quatro densidades de populações de sorgo que variaram de 24700 a 14800 plantas/ha e de três níveis de nitrogênio, WELCH et alii (1966) concluíram que a adubação do solo com 56,2kg/ha de nitrogênio fez crescer a produção de grãos, inclusive, com o aumento da população de plantas.

HOLANDA et alii (1972), trabalhando com adubação mineral, em áreas secas e irrigadas, Pentecoste-Ceará, nas doses de 0, 110 e 200kg/ha de uréia com 45% de N, 0, 300 e 450kg/ha de superfosfato simples com 20% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 0, 50 e 100kg/ha de cloreto de potássio com 60% de K<sub>2</sub>O, em sorgo, encontraram resultados significativos para a altura das plantas. Em nenhuma das áreas estudadas foi observada resposta ao nitrogênio.

ZELAYA, BAREIAS (1973), estudando a fertilização em sorgo forrageiro, observaram que a melhor resposta foi obtida com 291kg/ha de N, que aumentou significativamente o rendimento de matéria seca e a percentagem média de proteína na forragem.

MEDEIROS, SILVA (1975), pesquisando os efeitos de quatro níveis (20, 90, 160 e 230kg/ha) de nitrogênio, quatro densidades de plantio no rendimento de grãos e em outras características agronômicas de duas cultivares de milho ("Agroceres-28" e "DK 3S-40"), encontraram respostas de aumento no rendimento de grãos até o mais alto nível de nitrogênio aplicado. Por outro lado, na média dos níveis de nitrogênio, a cultivar precoce "DK 3S-40" atingiu o maior rendimento de grãos, com a densidade de 65000 plantas/ha e a tardia "Agroceres-28" com 35000 plantas/ha. Os acréscimos nas densidades tiveram, de um modo geral, efeitos inversos aos do nitrogênio em diversas características agronômicas das plantas.

POSTIGLIONE et alii (1975), objetivando avaliar o efeito da adubação nitrogenada sobre os rendimentos de matéria seca, teor e produção de proteína bruta em milheto (Penisetum typhoides (Burm.) Stapf et C.E. Hubb), cultivar comum, relacionando doses de nitrogênio com os níveis de unidade do solo, notaram uma tendência para maior rendimento de matéria seca e resposta ao nitrogênio quando houve suplementação de água. A produção total de proteína bruta aumentou linearmente com doses crescentes de nitrogênio, independente o uso da água. O uso da irrigação quando foi aplicado nitrogênio, proporcionou maior produção total de proteína bruta por hectare. O teor médio de proteína bruta na matéria seca também aumentou com doses crescentes de nitrogênio.

AZEREDO et alii (1976), trabalhando com adubação nitrogenada e fosfatada, épocas de plantio, sobre a produção de proteína do grão em sorgo granífero, em dois ensaios du

rante o ano agrícola 1972/73: o primeiro no período das águas e o segundo no período da seca. Eles utilizaram três níveis de adubação nitrogenada (0, 50 e 100kg/ha de nitrogênio), três níveis de adubação fosfatada (0, 60 e 120kg/ha de  $P_2O_5$ ) e três épocas de plantio com intervalos de 20 dias. A adubação nitrogenada aumentou o teor de proteína nos dois ensaios, sendo que no primeiro ensaio a fertilização nitrogenada aumentou a rebrota. A adubação fosfatada, embora não tenha aumentado o teor protéico dos grãos, elevou a produção de proteína por hectare no primeiro e segundo ensaio. Maior teor protéico dos grãos e menor produção de proteína foram obtidos nos ensaios conduzidos no período da seca. Verificaram estes autores, que a produção de proteína acompanhou a produção de grãos, observando-se certa proporcionalidade dentre estes fatores. O teor de proteína nos grãos variou inversamente à produção de grãos, em relação às épocas de plantio.

PEREIRA, D'OLIVEIRA (1976), avaliando dois tipos de fontes de nitrogênio, uréia e sulfato de amônia nas doses de 0, 240, 360 e 480kg/ha aplicados em capim elefante (Pennisetum purpureum Schunr.), concluíram que houve incremento na produção de matéria seca e percentagem de proteína bruta à medida que as quantidades de nitrogênio aumentavam. O sulfato de amônia foi mais eficiente que a uréia, no incremento da produção de matéria seca, percentagem de proteína bruta e na recuperação de nitrogênio pela parte aérea desta gramínea. De acordo com os autores a baixa eficiência da uréia como fonte de nitrogênio foi provavelmente devido as perdas de nitrogênio por volatilização.

A performance do crescimento vegetativo e produção de grãos de sorgo foi estudada em quatro níveis de fertilização nitrogenada por ESCALDA & PLUCKWETT, em 1977. Os níveis de nitrogênio foram 0, 100, 200 e 250kg/ha e a altura de corte de 3,8 até 13 centímetros. A pesquisa revelou aumento na produção de matéria verde, através do perfilhamento com elevação dos níveis de adubação nitrogenada, bem como, na produção de matéria seca dos grãos. A adubação nitrogenada resultou em plantas mais altas, maior crescimento vegetativo e maiores pedúnculos. Foi revelado que a altura do corte influenciou na rebrota, na capacidade de perfilhamento e na produção total de grãos.

Verificando a eficiência da adubação nitrogenada, em cobertura aplicada em doses de 30, 60 e 90kg/ha, aos 30 dias e doses fracionadas em quantidades iguais aos 20 e 40 dias após o plantio em sorgo, GALBIATTI et alii (1977), verificaram: produção de grãos, a espessura do colmo, a altura de inserção da panícula e durante o ciclo vegetativo, o desenvolvimento da área foliar, peso de matéria acumulada no caule, folhas e o total. A partir dos resultados obtidos, concluíram estes autores, que doses crescentes de nitrogênio, não provocaram diferenças acentuadas no desenvolvimento das plantas e que a dose de 60kg/ha de nitrogênio foi superior em relação à produção, embora não houvesse diferença estatística entre os tratamentos.

CAMPOS, TEDESCO (1979) compararam a eficiência da uréia e do sulfato de amônia na cultura de milho em dois experimentos conduzidos no ano agrícola 1973/74 e 1974/75 com

níveis de 0, 80, 160 e 240kg/ha da fertilidade nitrogenada. A avaliação direta da amônia volatilizada mostrou perdas de 8,0 a 18,4% do nitrogênio aplicado nos solos Duron (FJ) e Arroio dos Ratos (EEA) respectivamente, para a aplicação superficial de uréia. A aplicação do fertilizante em sulcos reduziu a volatilização. Com o sulfato de amônia as perdas foram insignificantes. Não foi observada resposta à adubação nitrogenada sendo os rendimentos ao nível zero iguais a 5,11 e 2,40t/ha na FJ e EEA, respectivamente.

PERRI, BALTENSBERGER (1979), estudando a evolução do efeito da adubação nitrogenada em 0, 45 e 90kg/ha, na qualidade da forragem, produção de folhas e colmos, submeteram três gramíneas forrageiras de sequeiro (Panicum vingatum L.), (Sorghastrum nutans L. Nash) e (Andropogon gerardi Vitman, a seis cortes intercalados de quinze dias durante dois anos. O aumento do nível de adubação propiciou uma elevação na produção de folhas, colmo e matéria seca com o avanço da maturidade. A percentagem de proteína bruta cresceu até a terceira época de corte.

Na tentativa de obter dados que pudesse contribuir para a determinação das exigências nutricionais da planta de sorgo granífero, desde os estágios iniciais de crescimento até a maturação fisiológica, CARVALHO et alii (1980), procuraram avaliar a influência da adubação nitrogenada na absorção e distribuição de N, P e K nas diversas partes aéreas da planta. Na testemunha, a acumulação de nitrogênio pela parte aérea da planta de sorgo prolongou-se até a maturação fisiológica, entretanto, nos tratamentos em que havia nitrogênio presente es

sa acumulação foi paralizada em torno de 71 dias após a emergência. A translocação de nitrogênio das partes vegetativas foi suficiente para suprir as quantidades desse elemento que foram movimentados no interior da panícula, quando havia nitrogênio presente. No tratamento testemunha, além da translocação das partes vegetativas, houve absorção tardia de nitrogênio no solo. As quantidades de fósforo e potássio contidos na panícula resultaram da translocação das partes vegetativas e da absorção daqueles nutrientes do solo.

OROZIMBO (1980), avaliando a influência da adubação nitrogenada nas doses de 0, 30, 60, 90 e 120kg/ha, na acumulação de matéria seca pela parte aérea da planta de sorgo granífero, em sucessivos estágios de desenvolvimento, na produção e no teor de nutrientes dos grãos, verificou que até o nível de 60kg/ha a fertilização nitrogenada aumentou a contribuição de matéria seca na planta. A contribuição da panícula para o total de matéria seca aumentou com a adubação nitrogenada, ao passo que a folha diminuiu e a do caule não foi influenciada. A produção máxima de grãos foi estimada em 6.423kg/ha, com aplicação de 107kg/ha de N. O adubo nitrogenado provocou acréscimo no número de grãos por panículas e na altura média das plantas, reduzindo o peso médio do grão.

Estudando os efeitos do parcelamento da adubação com N, NK, NP e NPK, aplicados na semeadura, na diferenciação da panícula, no emborrachamento, e no início do florescimento, na produção de sorgo granífero, ROSOLEM et alii (1980) verificaram que, quando adubos foram aplicados em Latossolo Roxo, na semeadura, sem parcelamento, e no Latossolo Escuro, quando

foram aplicados 25 dias da emergência, o sorgo produziu maior número de grãos por panícula. Este fator foi responsável pela maior produção de grãos por hectare. As aplicações dos adubos nos estágios mais avançados da cultura fizeram com que o sorgo produzisse grãos mais pesados, mas esse efeito não compensou o menor número de grãos produzidos em tais condições.

SILVA FILHO (1980) estudou em cinco municípios do Estado do Ceará os efeitos da dosagem e da aplicação fracionada do adubo nitrogenado na produção de massa verde, altura média da planta e número médio das folhas do sorgo forrageiro, cultivar "EA-116". As doses testadas foram nos níveis de 50, 100, 150 e 200kg/ha combinados com três métodos de aplicação. O fracionamento de doses de nitrogênio não exerceu efeitos significativos em nenhum dos parâmetros estudados e não foram constatadas interações entre doses e métodos de aplicação. A produção de matéria verde respondeu de forma crescente e linear aos aumentos dos níveis de nitrogênio e não foi constatado efeito do adubo para o número médio de folhas.

HIROCE et alii (1981), objetivando conferir o efeito da adubação NPK na produção e no teor de elementos químicos das folhas de quatro cultivares de milho e quatro cultivares de sorgo granífero, em seis localidades, conduziram um experimento na presença e na ausência de adubação. Em ambas as culturas foram encontradas pequenas diferenças no teor de nutrientes das folhas ou na produção devida à adubação e aos diferentes cultivares. A adubação aumentou a produção de grãos de sorgo em até 25% e a do milho em até 50%.

CÓSER, MARASCHIN (1981), estudando o efeito da aduba

ção em cobertura com 60 quilos por hectare de uréia, três semanas após o plantio em milho comum e sorgo, c.v. Sordan NK, sob pastejo contínuo, avaliaram a produção e percentagem de matéria seca, proteína bruta e disponibilidade "in vitro" da matéria seca e da matéria orgânica. Concluíram que tanto o milho como o sorgo tiveram produções semelhantes de matéria seca, porém o sorgo produziu 23% a mais de matéria seca que o milho. Não houve diferença entre as espécies com relação à proteína bruta, mas o milho mostrou valores mais altos que o sorgo. Para as digestibilidades "in vitro" da matéria seca e matéria orgânica, as espécies tiveram a mesma tendência. Todavia, o milho apresentou valores mais altos que os de sorgo.

Foram estudados os teores e as produções de proteína bruta dos grãos de cinco cultivares de sorgo granífero: PB 417 (Pioneer) TE Y101, C 101, C 102 e E 57, em função de diferentes níveis de N, P e K, em solução nutritiva. As cultivares apresentaram respostas diferentes entre si para N e P. Quando se comparou as respostas das cultivares submetidas a tratamentos idênticos estas também foram diferentes, tanto para teores de proteína bruta como para a produção de proteína bruta por planta. Os efeitos de níveis de N, P e K parecem ser mais importantes para a produção de grãos do que para os teores de proteína bruta por planta, segundo ROSOLEM et alii (1981).

Os efeitos da adubação em sorgo granífero nas doses de 0, 40, 80 e 120kg/ha de N na forma de nitrato de amônia, aplicação na sementeira, metade na sementeira mais metade na diferenciação da panícula ou metade na sementeira mais metade no

emborrachamento, em Botucatu, São Paulo, resultou em redução do ciclo da cultura em relação às que receberam o nutriente. Neste trabalho, ROSOLEM et alii (1981) verificaram que a adubação em cobertura realizada na época da diferenciação da panícula proporcionou maior rendimento de grãos.

ANDERSON et alii (1984), pesquisando milho, evidenciaram que plantas com duas espigas apresentaram maior acúmulo de nitrogênio e matéria seca do que as plantas com uma espiga. A produção de grãos obtida para uma alta taxa de nitrogênio aplicada (56 e 224kg/ha), foi devido a uma maior percentagem de plantas com duas espigas. Eles observaram que o número de espigas por planta teve um maior efeito na acumulação de nitrogênio do que a taxa de nitrogênio utilizada.

KICHEL et alii (1984), estudando o efeito da uréia nas doses de 0, 60, 120, 180, 240 e 300kg/ha, nos híbridos de sorgo Agroceres 1002, BR 300 e Pioneer B 815, onde doses de N foram parceladas em 1/3 na semeadura e 2/3 aos 40 dias após a emergência das plantas, concluíram que doses crescentes de nitrogênio aumentaram o número e o peso de grãos por panícula. Embora tenham ocorrido diferenças no comportamento do rendimento de grãos pelas doses de nitrogênio aplicadas, estas não afetaram significativamente a produção de grãos entre os três híbridos estudados.

Em experimento realizado para avaliar o efeito de doses de nitrogênio (0, 100 e 200kg/ha), métodos de semeadura e regime de corte, sobre o rendimento e qualidade da matéria seca e da semente de milheto, tendo em vista a dupla otimização

(forragem + semente), SCHEFFER et alii (1985) concluíram que doses crescentes de nitrogênio aumentam os rendimentos de matéria seca, proteína bruta e de sementes, bem como o teor de proteína na forragem e o vigor das sementes.

ROSOLEM et alii (1985), estudando a resposta em sorgo sacarino (Sorghum bicolor L.) cultivar "Brandes" à adubação nitrogenada 0, 60, 120 e 280kg/ha de N e  $K_2O$  e doses de 0, 100, 200 e 300kg/ha de  $P_2O_5$ , verificaram que a produção máxima de grãos foi obtida com a aplicação de 144kg/ha de N ou 65,7kg/ha  $K_2O$  e não houve resposta a aplicação do adubo nitrogenado até a dose de 77,5kg/ha de N. As adubações empregadas não influenciaram na qualidade do caldo de sorgo sacarino. Os autores concluíram que para a máxima produtividade de grãos foram necessárias maiores doses de N e K do que para a obtenção de maior produtividade de colmos, o que levou à obtenção de doses economicamente mais viáveis, quando se considerou a produção de grãos.

A influência da adubação nitrogenada e potássica na produção de tomate (Lycopersicum esculentum Mill), cultivar "Potomach" foi investigado em sistema não estaqueado de semeadura direta por SOARES et alii (1986), quando concluíram que a adubação nitrogenada apresentou tendência para aumentar a incidência da podridão apical; aumentou a produção total de frutos até a dose de 60kg/ha de nitrogênio; aumentou o teor de nitrogênio das folhas e dos frutos, diminuiu os teores de Ca e Mg das folhas e o K dos frutos. A adubação potássica apresentou tendência para diminuir a incidência da podridão apical; aumentou a produção total de fruto até a dose de 60kg/ha

de  $K_2O$ ; aumentou o teor de K das folhas; não alterou os teores de N, Ca e Mg das folhas e dos frutos.

Verificando os efeitos isolados e combinados na adubação nitrogenada (0, 50, 100kg/ha) e potássica (0, 50 e 100kg/ha de  $K_2O$ ) na cultura de sorgo sacarino, COUTINHO et alii (1988) informam que em termos de produção de colmos, ocorreu uma resposta linear de até 100kg/ha de N quando na presença de dose mais elevada de potássio (100kg/ha de  $K_2O$ ). As folhas coletadas nos estágios de crescimento vegetativo (45 dias) e florescimento (90 dias) revelaram-se adequadas para a diagnose da nutrição nitrogenada e potássica. Foi observado um aumento nas concentrações de Mn e Zn em função da adubação nitrogenada, enquanto que a adubação potássica reduziu os teores de cálcio. Os autores observaram, ainda, um efeito significativo dos tratamentos na produção de etanol por toneladas de colmos.

MELLO et alii (1988), pesquisando o efeito de doses e modos de aplicação de uréia na produtividade das variedades de milho "HUD-7974" e "Centralmex", usaram os níveis 30, 60 e 120kg/ha de N no sulco de plantio, totalmente em cobertura, aos trinta dias após o plantio, com e sem incorporação e 1/3 no sulco de plantio mais 2/3 em cobertura com e sem incorporação. Os autores constataram reação à uréia nos seis experimentos realizados, três dos quais mostraram respostas até 30 quilos por hectare do nitrogênio, os demais, até 60 e 120kg/ha. Quanto aos modos de aplicação foi evidenciada a superioridade da aplicação parcelada da uréia sobre a de todo adubo em cobertura ou no plantio e que não houve efeito da

incorporação da uréia na produção de grão. A uréia aumentou o teor de nitrogênio total nas folhas até a dose de 60kg/ha de N, mas os modos de aplicação do fertilizante não influenciaram no resultado dessa análise.

MATTOS (1992), trabalhando com sorgo forrageiro, cultivar "EA-116", avaliou em qual estágio de desenvolvimento da cultura tem-se maior teor de proteína associada com a máxima produção de matéria seca, assim como a influência da adubação nitrogenada nestas características. Este pesquisador aplicou no plantio 1/3 de nitrogênio recomendado (20kg/ha), sendo o restante da dosagem (40kg/ha) aplicado em cobertura aos 30 dias da semeadura. A cultivar estudada atingiu a máxima produção de matéria fresca e seca no estágio de grão pastoso mole, bem como o maior acúmulo proteico. Foi estudado que o caule, a folhagem total, a folha bandeira e panículas tiveram desenvolvimento vigorosos promovidos pela fertilização nitrogenada. A adubação nitrogenada aumentou a produção de matéria fresca, seca e protéica. A partir de estádios mais avançados de maturidade (grão pastoso mole) as plantas de sorgo decresceram em peso fresco e proteína. As sementes de plantas adubadas com nitrogênio apresentaram maior percentagem de germinação e vigor.

### 2.3 - Efeito do nitrogênio na germinação

AUSTIN (1972), em seu trabalho "Efeitos do meio em

relação a viabilidade de colheitas", discutiu o efeito da adubação nitrogenada na germinação em diferentes espécies, descrevendo as pesquisas de alguns autores: SNEDDON (1963), em experimento de campo com beterraba açucareira (Beta vulgaris), encontrou que para frutos dentro de uma mesma classe de tamanho, o número de embriões que germinam por fruto foi significativamente baixo em relação aos tratamentos que tinham recebido 260kg/ha de nitrogênio em relação àqueles do tratamento controle, que não receberam adubação nitrogenada; resultados semelhantes foram obtidos por TOLMAN (1943), SCOTT (1969), estes autores encontraram que os fertilizantes nitrogenados aplicados para aumentar a produção, diminuíram a germinação em beterraba açucareira quando eram realizados em estágios avançados de maturação. O nitrogênio atrasa ou adianta a maturação das colheitas, deste modo, as sementes de tratamentos fertilizados com nitrogênio têm menor período de maturação até a colheita, do que aquelas oriundas de tratamentos que receberam menos ou nenhum nitrogênio. Deste modo, a redução na germinação foi induzida pelo efeito da adubação nitrogenada. Em beterraba, a germinação é influenciada por inibidores presentes no perisperma, nos quais os embriões estão envolvidos, as sementes escuras estão associadas com altos níveis de inibidores. Tem-se em trabalhos que os frutos escuros originados de plantas em que altos e baixos níveis de nitrogênio foram aplicados na culturas, e é possível que os efeitos observados por SNEDDON (1963), TOMAN (1943) e SCOTT (1969), sejam resultados do efeito do nitrogênio na presença de inibidores da germinação.

HARRINGTON (1960) produziu sementes de várias espécies sob severa deficiência de nitrogênio. Plantas deficientes deram baixas produções de sementes quando comparadas com aquelas da testemunha, e muitas sementes foram anormais. A percentagem de germinação de sementes normais, oriundas de plantas deficientes e de plantas da testemunha foram, entretanto, similares.

FOX, ALBRECHT (1957) coletaram amostras de trigo em desenvolvimento em Nebraska e encontraram que aquelas com alto conteúdo de proteína bruta (14,4%) germinaram e emergiram mais rapidamente e deram maior quantidade de matéria verde e mais proteína (11,0%) nas sementes. Neste teste, as sementes foram semeadas a 7,5cm de profundidade em areia, germinando 91,0% a de alta proteína bruta, e 86,0% de sementes com baixa proteína (2,4% de diferença mínima significativa). Em anos favoráveis de produção de sementes, houve um aumento (de 10,0 para 15,0%) no conteúdo de proteína bruta com aplicação de uréia pulverizada, o que aumentou a emergência das sementes. Em outro experimento similar no mesmo ano, o conteúdo de proteína bruta aumentou com a aplicação de nitrato de amônia, bem como efeito na emergência.

### 3 - MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 - Variedade estudada e origem das sementes

A variedade de sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench), utilizada nesta pesquisa (EA-955 granífero) foi produzida em uma área irrigada, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, localizada na Fazenda Experimental do Vale do Curu, Pentecoste-Ceará, situada entre os paralelos 3°45' de latitude sul e os meridianos de 39°15' e 39°3' Lwgr (LIMA, MOREIRA, 1973).

As sementes foram colhidas em dezembro de 1989, beneficiadas e armazenadas em câmaras frias com temperatura de 15°C e 65,0% de umidade relativa até a utilização no ensaio, (agosto de 1990), quando foi realizado o teste padrão de germinação no Laboratório de Análise de Sementes do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1976). O resultado da análise indicou 95,0% de pureza e 86,0% de germinação.

#### 3.2 - Parâmetros analisados

Os trabalhos foram desenvolvidos no Laboratório e na

Área Experimental do Laboratório de Análise de Sementes, localizado em Fortaleza, e o ensaio de campo na Fazenda Experimental do Vale do Curu, pertencentes ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

### 3.2.1 - Estudos de campo

O ensaio de campo foi conduzido em uma área de 526m<sup>2</sup> da Fazenda Experimental do Vale do Curu, município de Pentecoste, durante o 2º semestre de 1990.

As análises do solo, realizadas pelo Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Ciências do Solo do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, apresentaram os seguintes resultados:

- teores altos para Fósforo (59ppm), Potássio (140ppm), Cálcio e Magnésio (8,3meq);
- alumínio, ausente;
- pH 7,1.

Os trabalhos foram implantados em 17 de agosto de 1990, em solo previamente submetido a aração e gradagem. Os sulcos de plantio foram realizados com o auxílio de um marcador de sulco a uma profundidade de 0,05m, sendo as linhas orientadas no sentido norte-sul, conforme CARMO (1980,82).

O experimento foi constituído de 07 (sete) tratamentos, sendo estes realizados de acordo com o estágio de crescimento da planta, quando foram realizadas as aplicações de

60kg/ha de uréia, como fertilizante nitrogenado, exceto a testemunha, assim distribuídos:

- A - Sem adubação (testemunha);
- B - 60 N - na sementeira;
- C - 60 N - 30 dias após a sementeira;
- D - 60 N - no florescimento;
- E - 20 N - na sementeira + 40 N - 30 dias após a sementeira;
- F - 20 N - na sementeira + 40 N - no florescimento;
- G - 20 N - 30 dias após a sementeira + 40 N - no florescimento.

As irrigações, em número de 12, foram realizadas semanalmente, por aspersão, sendo a primeira efetuada logo após a sementeira.

O experimento foi constituído de 28 parcelas, sendo cada unidade experimental formada por 4 fileiras de 5,00 metros de comprimento e espaçadas entre si de 0,75 metros com área útil de 6,00m<sup>2</sup>.

Aos 15 dias após a sementeira foi realizado o desbaste, deixando-se 10 plantas por metro linear de modo a se obter 133.333 plantas/ha.

Durante o ciclo da cultura foram efetuadas capinas manuais para mantê-la livre de invasores e duas pulverizações com defensivos agrícolas, à base de Diazinon a 0,06% i. a., visando o combate de lagarta do cartucho (Spodoptera fru-giperda Smith e Abbot), e pulgão (Rhopalosiphum maidis Fitch).

### 3.2.1.1 - Altura média das plantas

Esta observação foi efetuada em centímetros aos 30, 45 e 60 dias após a sementeira e por ocasião da colheita, aos 90 dias, usando-se 10 plantas por parcela, escolhidas ao acaso. Para efetuar esta medida tomou-se a distância da base do colmo da planta até o ápice da panícula.

### 3.2.1.2 - Diâmetro do colmo

Essa determinação foi realçada nas mesmas plantas aos 30, 45 e 60 dias e por ocasião da colheita, utilizando-se um paquímetro. A mensuração do diâmetro do colmo foi efetuada no segundo meritalo, imediatamente acima das raízes.

### 3.2.1.3 - Estande final

O estande final foi determinado no momento da colheita, através da contagem das plantas existentes por parcelas, sendo os dados convertidos, posteriormente, para número de plantas por hectare.

### 3.2.1.4 - Peso da matéria verde das plantas

Este parâmetro foi avaliado por ocasião da colheita

aos 90 dias da sementeira. O corte foi efetuado aproximadamente aos 0,25m do solo, em todas as plantas da unidade amostral, em kg/ha, sendo posteriormente transformado em t/ha.

#### 3.2.1.5 - Comprimento médio de panícula

Depois do corte das panículas, na unidade amostral, dez (10) foram retiradas ao acaso, sendo efetuado o comprimento médio das mesmas com auxílio de um cordão, registrando-se a média aritmética.

#### 3.2.1.6 - Número de sementes por panícula

Após secagem ao sol, foram retiradas dez (10) panículas, ao acaso, do total colhido na área útil de cada parcela. As panículas foram debulhadas manualmente e as sementes contadas.

As panículas restantes da área útil foram debulhadas mecanicamente, permitindo obter, juntamente com as sementes das panículas de cada parcela, a produtividade de cada tratamento.

Por ocasião da colheita, o número de panículas da unidade amostral foram contadas e pesadas.

### 3.2.1.7 - Peso médio da panícula

O peso médio em gramas das panículas foi obtido após secagem natural, utilizando-se dez (10) panículas.

### 3.2.1.8 - Produtividade média de sementes

Após a obtenção das sementes por panícula determi  
nou-se a produção total de sementes por parcela e, posterior  
mente, a produtividade média em tonelada por hectare.

## 3.2.2 - Parâmetros avaliados em laboratório

### 3.2.2.1 - Peso de 1.000 sementes

A determinação do peso de 1.000 sementes, em gramas, do material obtido, foi realizada de acordo com as prescri  
ções das Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 1976) usan  
do-se 8 repetições de 100 sementes, por tratamento após seca  
gem natural, multiplicando-se a média obtida por 10.

### 3.2.2.2 - Teste de germinação

Para esta avaliação usou-se quatro (4) repetições de

cem (100) sementes por tratamento, em papel toalha GERMIPEL, medindo 0,20m x 0,38m, umedecido previamente em água destilada. Utilizou-se uma folha de papel toalha, servindo de base para a distribuição uniforme das sementes e, uma segunda, para cobertura, sendo o conjunto dobrado em forma de cartucho, e em seguida colocados inclinados, seguindo um ângulo de 45°, em depósitos de plásticos e postos num germinador elétrico, sob temperatura de 30°C, em ausência de luz, durante dez (10) dias.

As sementes consideradas germinadas foram aquelas que originaram plântulas com perfeito desenvolvimento da parte aérea e sistema radicular, segundo as recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1976).

#### 3.2.2.3 - Primeira contagem

Este parâmetro foi avaliado conjuntamente com o teste de germinação aos quatro (4) dias, conforme prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1976), sendo o resultado apresentado em percentagem.

#### 3.2.2.4 - Comprimento da raiz

No estudo desta característica usou-se quatro (4) repetições de 25 sementes por tratamento, distribuídos em linha reta, a 1/3 da extremidade superior da folha de papel toa

lha, umedecida em água destilada. Em seguida, as sementes foram cobertas com uma segunda folha de papel toalha originando os cartuchos, que foram dispostos em caixas plásticas, seguindo um ângulo de  $45^{\circ}$  e colocados no germinador a  $30^{\circ}\text{C}$ , de acordo com as recomendações de POPINIGIS (1985). Dez dias após, as medições foram efetuadas, utilizando-se régua de 0,1cm de precisão.

#### 3.2.2.5 - Peso da matéria seca de plântulas aos 10 dias

As plântulas normais provenientes do teste anterior foram colocadas em sacos de papel e levados à estufa elétrica, regulada à temperatura de  $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$ , durante 24 horas. Após este período, foram pesadas em balança de precisão. O peso total de cada repetição foi dividido pelo número de plântulas, obtendo-se dessa maneira o peso médio da matéria seca/plântula.

#### 3.2.2.6 - Peso da matéria verde de plântulas aos 21 dias

Em canteiros bem preparados, terra fértil, foram semeadas 4 repetições de 50 sementes por tratamento, em linhas de 1,00m, a uma profundidade uniforme de 0,05m, distando 0,20m entre as linhas. As irrigações foram realizadas quando não havia ocorrência de chuvas.

O peso da matéria verde (g/plântula) foi determinado

aos 21 dias da semeadura. As plantas de cada tratamento foram cortadas, ao nível do solo, com tesoura de poda, acondicionadas em sacos de papel e pesadas em balança de 0,001g de precisão. O peso obtido foi dividido pelo número de plântulas.

#### 3.2.2.7 - Peso de matéria seca de plântula aos 21 dias

Na determinação desta variável usou-se as plântulas do teste anterior. As plântulas foram colocadas em sacos de papel e postas a secar em estufa, à temperatura de  $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$ , durante 24 horas, e a seguir pesados, conforme prescrições de Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1976).

#### 3.2.2.8 - Teor de proteína

Para a determinação do teor de proteína, duas amostras de um grama de sementes, previamente trituradas em moinho elétrico, de cada tratamento, foram tomadas ao acaso. Esta determinação foi realizada no Laboratório de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - Ceará, em maio de 1991, através do método padrão de KJELDAHL (ISLABÃO, 1986).

### 3.2.2.9 - Produção de proteína por hectare

Após a obtenção do teor de proteína em cada tratamento, determinou-se a produção de proteína em quilos por hectare.

### 3.3 - Procedimento estatístico

Os estudos realizados em laboratório e na área experimental do Laboratório de Análises de Sementes, no "Campus do Pici", obedeceram ao delineamento inteiramente casualizado, com 7 tratamentos e 4 repetições.

No tratamento de campo, instalado na Fazenda Experimental do Vale do Curu, adotou-se o delineamento em blocos ao acaso com 7 tratamentos e 4 repetições.

Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente, segundo técnica descrita por GOMES (1987).

As médias de tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% e 1% de probabilidade.

## 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 - Altura média das plantas

Pelos resultados das análises de variância, conforme a TABELA 1, vê-se que aos 30, 45 e 60 dias após a semeadura houve significância entre a altura média das plantas. Entretanto, na determinação realizada aos 90 dias, percebe-se que não houve diferença entre os tratamentos.

Pelo exame da TABELA 2, nota-se que a altura média das plantas foi influenciada pelas diferentes épocas de aplicação e fracionamento da fertilização nitrogenada, verificando-se uma tendência para menores plantas no tratamento sem adubação e plantas mais altas no tratamento 60 N - na semeadura, mesmo que este não seja estatisticamente diferente das outras com adubação.

No entanto, ao final do ciclo da cultura, por ocasião da época de colheita, mais precisamente aos 90 dias, verifica-se que as plantas apresentam semelhante porte, corroborando a alegativa do condicionamento genético desta característica e da pouca influência do ambiente no fenótipo. Semelhantes resultados são também descritos por SILVA FILHO (1980), com sorgo forrageiro, contraditórios aos de HOLANDA et alii (1977), ESCALADA, PLUCKWETT (1977) e OROZIMBO (1980), em sorgo.

TABELA 1 - Análises de variância e coeficiente de variação, referentes à altura média aos 30, 45, 60 e 90 dias após a semeadura em plantas de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), cultivar EA-955, granífero, em função da adubação nitrogenada aplicada em diferentes épocas. Pentecoste - Ceará - Brasil, 1990.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio			
		Altura Média das Plantas			
		30 dias	45 dias	60 dias	90 dias
- Tratamento	6	49,06*	190,80*	463,19*	136,99 <sup>ns</sup>
- Blocos	3	121,38	605,59	1.271,23	411,83
- Resíduo	18	7,51	48,88	153,13	83,43
C.V. (%)		11,82	13,07	12,59	6,27

(\*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

(ns) Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 2 - Altura média aos 30, 45, 60 e 90 dias após a sementeira em plantas de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), cultivar EA-955, granífero, em função da adubação nitrogenada aplicada em diferentes épocas. Pentecoste-Ceará-Brasil, 1990.

Tratamentos (kg de N/ha e épocas)	Altura Média das Plantas (cm)				Média
	Dias				
	30	45	60	90	
- Sem adubação (testemunha)	18,99 <sup>b</sup>	43,58 <sup>b</sup>	78,17 <sup>b</sup>	141,20	70,48
- 60 N - na sementeira	29,69 <sup>a</sup>	66,00 <sup>a</sup>	115,54 <sup>a</sup>	150,41	90,41
- 60 N - 30 dias após a sementeira	23,99 <sup>ab</sup>	53,04 <sup>ab</sup>	106,13 <sup>ab</sup>	155,84	84,75
- 60 N - no florescimento	21,16 <sup>b</sup>	49,21 <sup>b</sup>	94,67 <sup>ab</sup>	141,08	76,53
- 20 N - na sementeira + 40 N - 30 dias após a sementeira	22,20 <sup>b</sup>	55,86 <sup>ab</sup>	102,21 <sup>ab</sup>	141,71	80,49
- 20 N - na sementeira + 40 N - no florescimento	25,12 <sup>ab</sup>	55,34 <sup>ab</sup>	100,88 <sup>ab</sup>	140,83	80,54
- 20 N - 30 dias após a sementeira + 40 N - no florescimento	21,12 <sup>b</sup>	51,25 <sup>ab</sup>	94,08 <sup>ab</sup>	144,09	77,63
D.M.S. (5%)	6,40	16,32	28,88	21,24	-

OBS.: Médias seguidas da mesma letra, dentro da mesma coluna, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade.

#### 4.2 - Diâmetro do colmo

A análise de variância relativa ao diâmetro do colmo na TABELA 3, não revelou diferença significativa entre os tratamentos.

Comparando os dados constantes da TABELA 4, percebe-se que aos 30, 45 e 90 dias, os tratamentos que receberam fertilização nitrogenada total na semeadura e 30 dias após, apresentaram maior diâmetro, embora sem diferirem estatisticamente dos demais. Constata-se, ainda, que aos 90 dias, em todos os tratamentos, o colmo diminuiu de diâmetro, em relação aos 45 e 60 dias, indicando translocação de fotossintatos para os grãos (FAGERIA, 1989) ou perdas de umidade devido a seca natural que ocorre. Salienta-se, ainda, na referida tabela, a pequena variabilidade entre as médias desta característica nos diferentes estádios analisados e na presença e ausência da adubação nitrogenada, fato que comprova ser esta característica pouco influenciada pelo ambiente.

#### 4.3 - Estande final

Os dados constantes na TABELA 5, referentes a análise de variância, denotam ausência de diferenças significativas entre os tratamentos. Na TABELA 6 percebe-se que os tratamentos testemunha (sem adubação) e 60 N - no florescimento apresentaram maiores reduções no estande, parecendo indicar

TABELA 3 - Análises de variância e coeficiente de variação, referentes ao diâmetro médio do colmo aos 30, 45, 60 e 90 dias após a semeadura em plantas de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), cultivar EA-955, granífero, em função da adubação nitrogenada aplicada em diferentes épocas. Pentecoste - Ceará - Brasil, 1990.

FONTES DE VARIÇÃO	G.L.	Quadrado Médio			
		Diâmetro Médio do Colmo			
		30 dias	45 dias	60 dias	90 dias
- Tratamento	6	2,23 <sup>ns</sup>	3,16 <sup>ns</sup>	3,26 <sup>ns</sup>	3,25 <sup>ns</sup>
- Blocos	3	9,47	12,18	3,25	11,49
- Resíduo	18	1,04	2,51	3,69	1,26
Total	27				
C.V. (%)		12,80	10,22	14,09	10,68

(ns) Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 4 - Diâmetro médio do colmo aos 30, 45, 60 e 90 dias após a semeadura em plantas de sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench), cultivar EA-955, granífero, em função da adubação nitrogenada aplicada em diferentes épocas. Pentecoste-Ceará-Brasil, 1990.

Tratamentos (Kg de N/ha e Épocas)	Diâmetro Médio do Colmo (mm)			
	Dias			
	30	45	60	90
- Sem adubação (testemunha)	7,01	13,15	13,32	10,42
- 60 N - na semeadura	9,16	14,75	14,02	11,47
- 60 N - 30 dias após a semeadura	8,15	15,25	14,95	12,22
- 60 N - no florescimento	7,26	13,95	13,82	9,82
- 20 N - na semeadura + 40 N - 30 dias após a semeadura	7,64	12,75	13,60	10,45
- 20 N - na semeadura + 40 N - no florescimento	8,01	13,57	11,95	10,62
- 20 N - 30 dias após a semeadura + 40 N - no florescimento	7,63	13,42	13,80	9,67
D.M.S. (5%)	2,38	3,68	4,30	2,62

TABELA 5 - Análise de variância e coeficiente de variação, referentes ao estande final, peso de matéria verde na colheita e produtividade de sementes de sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench), cultivar EA-955, granífero, em função da adubação nitrogenada aplicada em diferentes épocas. Pentecoste-Ceará-Brasil, 1990.

FONTES DE VARIAÇÃO	G.L.	Quadrado Médio		
		Estande Final	Peso de Matéria Verde	Produtividade de Sementes
- Tratamento	6	1,13x10 <sup>8</sup> ns	5,94 <sup>ns</sup>	1.134.218,86 <sup>ns</sup>
- Blocos	3	1,72x10 <sup>8</sup> ns	8,18	1.878.411,84
- Resíduo	18	1,69x10 <sup>8</sup>	3,84	603.637,22
Total	27			
C.V. (%)		10,27	19,12	23,73

(ns) Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 6 - Estande final, peso da matéria verde na colheita e produtividade de sementes de sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench), cultivar EA-955, granífero, em função da adubação nitrogenada aplicada em diferentes épocas. Pentecoste-Ceará-Brasil, 1990.

Tratamentos (kg de N/ha e Épocas)	Estande Final* (Plantas/ha)	Peso da Matéria Verde (t/ha)	Produtividade de Semente (t/ha)
- Sem adubação (testemunha)	119.166,50	8,33	2,64
- 60 N - na semeadura	132.916,50	10,95	3,48
- 60 N - 30 dias após a semeadura	125.416,50	12,08	4,32
- 60 N - no florescimento	117.083,00	9,99	3,30
- 20 N - na semeadura + 40 N - 30 dias após a semeadura	131.666,10	10,99	3,12
- 20 N - na semeadura + 40 N no florescimento	133.333,00	9,33	2,93
- 20 N - 30 dias após a semeadura + 40 N no florescimento	126.666,70	9,99	3,12
Média		10,24	3,27
D.M.S. (%)	30,35	4,58	1,81

(\*) Estande inicial 133.333 plantas/ha.

que a ausência deste fertilizante ou mesmo a sua aplicação tardia causam decréscimos na sobrevivência das plantas.

#### 4.4 - Produção de matéria verde

Pelo exame da análise de variância da produção de matéria verde constante na TABELA 5, percebe-se que não houve diferença entre os tratamentos. Na TABELA 6, embora não tenha revelado alterações significativas, observa-se uma superioridade numérica nos tratamentos que receberam a fertilização, destacando-se aquele que recebeu referida prática aos 30 dias após a semeadura. Este fato é constatado quando com para-se a média dos tratamentos (10,24t/ha) com a obtida neste tratamento (12,08t/ha), isto é, há uma superioridade de 1,84t/ha. Autores como GARGANTINE (1958), OLIVEIRA (1964) em arroz, ESCALADA, PLUCKWETT (1977), SILVA FILHO (1980) e MATOS (1992), em sorgo, encontraram resultados significativos na produção de matéria verde quando utilizaram fertilização nitrogenada.

#### 4.5 - Produtividade de sementes

Na TABELA 5 observa-se pela análise de variância que os efeitos não foram significativos nos diferentes tratamentos abordados. Na TABELA 6, verifica-se que não houve diferença entre as médias de produtividade, embora observe-se uma

superioridade numérica no tratamento que recebeu a fertilização aos 30 dias da sementeira. A média de produtividade deste tratamento (4,32t/ha) é superior a dos diferentes tratamentos (3,27t/ha). Isto evidencia que embora não tenham ocorrido diferenças estatísticas a aplicação total do fertilizante, aos 30 dias após a sementeira, apresenta uma tendência a aumentar a produtividade. Provavelmente, este incremento seja consequência da produção de plantas mais vigorosas logo no início do ciclo da cultura, devido a uma utilização mais efetiva do nitrogênio, pois o sistema radicular encontra-se mais apto a absorver os nutrientes. A resultados semelhantes chegaram OLIVEIRA et alii (1964), COELHO et alii (1977) em arroz, GALBIATTI et alii (1977) em sorgo, BULISANI, WARNER (1980), POTTKER et alii (1984) em trigo. Já os autores como BURLESON (1956), WELCH et alii (1966), AZEREDO et alii (1976), ROSE LEM et alii (1980, 1981), HUCKLESBY et alii (1971), RAMOS (1973), NOVOA, GUIZADO (1973) em trigo, LOPES et alii (1988) em arroz, HIROCE et alii (1981), ANDERSON et alii (1984) em milho, SCHEFFER (1985), em milheto, encontraram respostas significativas da fertilização nitrogenada para a produção de sementes.

#### 4.6 - Número de sementes por panícula

Observando-se a TABELA 7, verifica-se que a análise de variância não revelou diferenças significativas entre os tratamentos estudados. Na TABELA 8 visualiza-se que não hou

TABELA 7 - Análises de variância e coeficientes de variação, referentes ao número de sementes por panícula, peso médio de panícula e comprimento médio da panícula na colheita de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), cultivar EA-955, granífero, em função da adubação nitrogenada aplicada em diferentes épocas. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1990.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio		
		Número de Sementes por Panícula	Peso Médio da Panícula	Comprimento Médio da Panícula
- Tratamento	6	2.838.000,83 <sup>ns</sup>	363,12 <sup>ns</sup>	1,68 <sup>ns</sup>
- Blocos	3	37.044.498,90	368,04	3,90
- Resíduo	18	4.311.920,96	1.230,06	1,12
Total	27			
C.V. (%)		30,11	22,06	7,61

(ns) Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 8 - Número de sementes por panícula, peso médio da panícula e comprimento médio da panícula na colheita de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), cultivar EA-955, granífero, em função da adubação nitrogenada aplicada em diferentes épocas. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1990.

Tratamentos	Número médio de Sementes por Panícula	Peso Médio da panícula (g)	Comprimento Médio da Panícula (cm)
- Sem adubação (testemunha)	755,22	26,63	13,52
- 60 N - na semeadura	684,02	22,38	13,86
- 60 N - 30 dias após a semeadura	810,87	31,00	15,25
- 60 N - no florescimento	726,02	25,38	13,94
- 20 N - na semeadura + 40 N 30 dias após a semeadura	683,30	18,50	13,88
- 20 N - na semeadura + 40 N no florescimento	587,00	22,50	13,30
- 20 N - 30 dias após a semeadura + 40 N no florescimento	581,75	20,38	13,59
D.M.S. (5%)	484,86	15,87	2,47
Média	689,74	23,82	13,91

ve diferenças significativas entre as médias. Entretanto, o nitrogênio aplicado aos 30 dias após a semeadura, obteve maior número de sementes por panícula, sugerindo que este componente seja o responsável pelo incremento da produtividade anteriormente discutida, resultado que se assemelha aos obtidos por OROZIMBO (1980), RESOLEM et alii (1980) em sorgo granífero.

#### 4.7 - Peso médio da panícula

Detecta-se na TABELA 7 que não houve diferença significativa para análise de variância no peso médio da panícula.

Percebe-se na TABELA 8 que as médias para o peso médio da panícula não diferiram entre si, mas o tratamento 60 N - 30 dias após a semeadura obteve a maior média. Estes resultados são comparáveis aos obtidos por GARGANTINE et alii (1958) em trigo.

#### 4.8 - Comprimento médio da panícula

Registra-se na TABELA 7 a não significância da análise de variância para o comprimento médio da panícula.

Na TABELA 8 nota-se que não foi estatisticamente alterado o comprimento da panícula pela adubação. Entretanto, a adubação nitrogenada aplicada 60 N - 30 dias após a semeadura

dura superou numericamente os demais tratamentos no comprimento da panícula, provavelmente devido ao mesmo fato que foi comentado no item produtividade.

#### 4.9 - Peso médio de 1.000 sementes

A TABELA 9 apresenta a análise de variância referente ao peso de 1.000 sementes, evidenciando diferença significativa entre os tratamentos.

Pelo exame da TABELA 10 pode-se afirmar que a adubação não influenciou no peso das sementes, pois o tratamento sem adubação apresentou uma média de 27,71g/1.000 sementes, não diferindo das outras médias.

De acordo com CARMONA, MARKUS (1973), em arroz, POTTKER et alii (1984) em trigo, a adubação nitrogenada influencia no peso de 1.000 sementes. Estas respostas contraditórias à adubação nitrogenada podem estar relacionadas com o nível de fertilidade do solo e/ou ambiente onde estas pesquisas foram realizadas. Talvez em solos onde existe deficiência deste elemento as respostas devam ser mais evidentes.

#### 4.10 - Primeira contagem e percentagem final de germinação

Pelos dados apresentados na TABELA 9 não visualiza-se significância entre os tratamentos. As médias constantes na TABELA 10 mostram que a adubação nitrogenada aumentou o

TABELA 9 - Análise de variância e coeficiente de variação, referentes ao peso de 1.000 sementes, primeira contagem, porcentagem de germinação, comprimento médio de raiz de plântulas e peso de matéria seca de plântulas de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), cultivar EA-955, granífero, em função da adubação nitrogenada aplicada em diferentes épocas. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1991.

FONTES DE VARIAÇÃO	G.L.	Quadrado Médio				
		Peso de 1.000 Sementes	Primeira Contagem	Germinação (%)	Comprimento Raiz/Plântula	Peso de Matéria seca/plântula
- Tratamento	6	7,12*	54,95 <sup>ns</sup>	24,14 <sup>ns</sup>	2,65**	16,53*
- Residuo	21	1,80	33,52	17,44	0,34	5,09
Total	27					
C.V. (%)		4,94	8,17	6,66	3,94	12,20

(\* ) Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

(\*\*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

(ns) Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 10 - Peso de 1.000 esmentes, primeira contagem, percentagem de germinação, comprimento médio de raiz aos 7 dias e peso da matéria seca de plântula de sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench), cultivar EA-955, granífero, em função da adubação nitrogenada aplicada em diferentes épocas. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1991.

Tratamentos (kg de N/ha e Épocas)	Peso de 1.000 Sementes (g)	Primeira Contagem (%)	Germina ção (%)	Comprimento de Raiz/Plântula (cm)	Peso da matéria Seca/Plântula (mg)
- Sem adubação (testemunha)	27,71 <sup>ab</sup>	63,00	76,00	14,59 <sup>b</sup>	18,30 <sup>b</sup>
- 60 N - na semeadura	25,54 <sup>b</sup>	71,00	84,00	14,35 <sup>b</sup>	16,40 <sup>b</sup>
- 60 N - 30 dias após a semeadura	25,91 <sup>ab</sup>	73,00	84,00	14,00 <sup>b</sup>	15,60 <sup>b</sup>
- 60 N - no florescimento	28,69 <sup>a</sup>	70,50	85,00	15,93 <sup>ab</sup>	17,90 <sup>ab</sup>
- 20 N - na semeadura + 40 N - 30 dias após a semeadura	26,02 <sup>ab</sup>	70,50	81,00	14,31 <sup>b</sup>	21,30 <sup>a</sup>
- 20 N - na semeadura + 40 N no florescimento	28,75 <sup>a</sup>	74,50	85,00	16,00 <sup>a</sup>	19,60 <sup>ab</sup>
- 20 N - 30 dias após a semeadura + 40 N - no florescimento	27,32 <sup>ab</sup>	72,50	83,00	14,40 <sup>b</sup>	20,10 <sup>ab</sup>
D.M.S. (5%)	3,08	13,29	12,60	1,34	5,19

OBS.: Médias seguidas da mesma letra, dentro da mesma coluna, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

percentual de germinação, embora sem diferenças estatísticas, quando compara-se com a testemunha. No entanto, MATTOS (1992), em sorgo forrageiro, encontrou resultados significativos para percentagem de germinação em experimento submetido a fertilização nitrogenada.

#### 4.11 - Comprimento de raiz/plântula

Pelo exame na TABELA 9, referente ao comprimento de raiz de plântula, observa-se diferença significativa entre os tratamentos.

Os dados da TABELA 10 mostram que o comprimento de raiz variou de 14 a 16cm, verificando-se a maior média no tratamento 20 N - na semeadura + 40 N no florescimento. Ficou evidenciado que quando a adubação é aplicada neste período o comprimento da raiz das plântulas apresenta uma tendência a aumentar, embora que este aumento não seja significativamente diferente das plântulas no tratamento 60 N - no florescimento. Entretanto, CARVALHO (1971) relatou que a rapidez de crescimento radicular de uma plântula não está necessariamente ligada ao vigor da semente que a originou.

#### 4.12 - Peso da matéria seca de plântula aos 10 dias

Percebe-se pela TABELA 9 que a análise de variância apresentou diferença significativa entre os tratamentos para

o peso da matéria seca de plântula.

Os resultados médios da TABELA 10 sugerem que nos testes de vigor empregados, excluindo-se a primeira contagem que teve idêntico comportamento ao da germinação, que a fertilização não apresenta a regularidade esperada, tendo-se inclusive, casos cuja média da testemunha teve valor superior aos tratamentos adubados. Tal efeito sugere que num solo de mediana fertilização a adubação nitrogenada não mantém um comportamento coerente nestes parâmetros de vigor estudados. Analisando-se de forma conjunta os dados relativos a germinação e vigor das sementes, verifica-se que o melhor tratamento foi 20 N - na semeadura + 40 N - no florescimento. Outras pesquisas necessitam ser realizadas em solos com diferentes níveis de fertilidade, para se verificar os efeitos da adubação nitrogenada, na época da semeadura e do florescimento, na qualidade fisiológica das sementes, pois os resultados obtidos parecem indicar um melhor aproveitamento e metabolismo do nitrogênio, com reflexos positivos na qualidade fisiológica das sementes, quando o fracionamento do adubo ocorre naqueles períodos.

#### 4.13 - Peso da matéria verde de plântulas aos 21 dias

O peso da matéria verde de plântula não foi significativo pela análise de variância verificado na TABELA 11. Os dados da TABELA 12, caracterizam a superioridade numérica dos tratamentos das plântulas originadas das sementes pertencen

TABELA 11 - Análises de variância e coeficiente de variação, referentes ao peso da matéria verde e peso da matéria seca de plântula de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), cultivar EA-955, granífero, aos 21 dias, em função da adubação nitrogenada em diferentes épocas. Pentecoste-Ceará-Brasil, 1991.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	
		Peso da matéria Verde/ Plântula	Peso da Matéria Seca/ Plântula
- Tratamentos	6	0,4636 <sup>ns</sup>	0,0053 <sup>ns</sup>
- Resíduo	21	0,5958	0,0071
Total	27		
C.V. (%)		36,93	33,00

(ns) Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 12 - Peso da matéria verde e da matéria seca de plântula de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), cultivar EA-955, granífero, aos 21 dias, em função da adubação nitrogenada aplicada em diferentes épocas. Pentecoste-Ceará-Brasil, 1991.

Tratamentos (kg de N/ha e Épocas)	Peso da Matéria Verde/Plântula (g)	Peso da Matéria Seca/Plântula (g)
- Sem adubação (testemunha)	2,0704	0,2525
- 60 N - na semeadura	1,9352	0,2373
- 60 N - 30 dias após a semeadura	1,7207	0,2159
- 60 N - no florescimento	2,6264	0,3175
- 20 N - na semeadura + 40 N - 30 dias após a semeadura	1,8624	0,2213
- 20 N - na semeadura + 40 N - no florescimento	2,1540	0,2678
- 20 N - 30 dias após a semeadura + 40 N - no florescimento	2,2756	0,2873
D.M.S. (5%)	1,77	0,1938

tes às parcelas que receberam fertilização nitrogenada por ocasião do florescimento.

#### 4.14 - Peso da matéria seca de plântulas aos 21 dias

As análises das TABELAS 11 e 12 indicam que a fertilização nitrogenada não influenciou estatisticamente neste parâmetro, verificando-se, no entanto, que os tratamentos que receberam fertilização nitrogenada por ocasião do florescimento apresentaram-se com maior peso de matéria seca aos 21 dias.

#### 4.15 - Teor de proteína

Nota-se pela análise da TABELA 13, referente ao teor de proteína, que os tratamentos foram significativos ao nível de 1% de probabilidade. As médias da percentagem de proteína plotadas na TABELA 14 demonstram que a aplicação do fertilizante de forma total no florescimento supera as demais, sem diferirem estatisticamente dos tratamentos que receberam 40 N no florescimento. Isto sugere que a aplicação da adubação próxima ao início do ciclo vegetativo do sorgo favoreceu a translocação de nitrogênio para as sementes. No entanto, são contraditórios. COCHRAN et alii (1978), ao trabalharem com trigo, não encontraram efeito significativo para fertilização nitrogenada na produção de grãos e conteúdo protéico. Por outro lado, autores como BERLESON et alii (1956),

TABELA 13 - Análise de variância e coeficiente de variação, referentes a percentagem de proteína em sementes de sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench), cultivar EA-955, granífero, em função da adubação nitrogenada aplicada em diferentes épocas. Pentecoste-Ceará-Brasil, 1991.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio
- Tratamentos	6	2,39*
- Blocos	3	0,54
- Resíduo	18	0,34
Total	27	
C.V. (%)		7,34

(\*) Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 14 - Proteína em sementes de sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench), cultivar EA-955, granífero, em função da adubação nitrogenada aplicada em diferentes épocas. Pentecoste-Ceará-Brasil, 1991.

Tratamentos (kg de N/ha e Épocas)	Proteína Porcentagem
- Sem adubação (testemunha)	7,47 <sup>c</sup>
- 60 N - na semeadura	7,45 <sup>c</sup>
- 60 N - 30 dias após a semeadura	7,63 <sup>bc</sup>
- 60 N - no florescimento	8,99 <sup>a</sup>
- 20 N - na semeadura + 40 N - 30 dias após a semeadura	7,07 <sup>c</sup>
- 20 N - na semeadura + 40 N - no florescimento	8,11 <sup>abc</sup>
- 20 N - 30 dias após a semeadura + 40 N - no florescimento	8,93 <sup>ab</sup>
D.M.S. (5%)	1,35

OBS.: Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TWEEDY et alii (1971), ZELAYA, BAREIAS (1973), AZEREDO et alii (1956), MATTOS (1992) em sorgo; JOHSON et alii (1967), RIES, EVERSON (1973), SILVA et alii (1976), DAIGGER et alii (1976), MIEZAN (1977), GIANIBELLI, SARANDON (1990), em trigo; POSTIGLIONE et alii (1975), SCHEFFER et alii (1985) em milheto; PEREIRA, D'OLIVEIRA (1976) em capim elefante, encontraram que a fertilização nitrogenada aumentou a produção de proteína na semente.

#### 4.16 - Produção de proteína por hectare

Os resultados da análise de variância, conforme a TABELA 15, não apresenta diferença significativa no teor de proteína por área. Pelo exame da TABELA 16, detecta-se que a superioridade verificada para o teor de proteína na TABELA 12 não se reflete no rendimento protéico por unidade de área (TABELA 16). Este fato deve-se a ausência de diferenças significativas no número de sementes por panícula (TABELA 8). Por outro lado, as aplicações de nitrogênio no florescimento tiveram uma tendência a produzirem sementes mais pesadas, como pode ser observado na TABELA 10, mas esse efeito não compensou o menor número de sementes. Estes resultados possibilita-nos levantar hipóteses que as técnicas para o aumento de produtividade do sorgo granífero não são as mesmas para a obtenção de sementes de alta qualidade, principalmente das possuidoras de elevado teor de proteína, conseqüentemente, maior vigor.

TABELA 15 - Análise de variância e coeficiente de variação, referente a produção de proteína em kg/ha em sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), cultivar EA-955, granífero, em função de adubação nitrogenada aplicada em diferentes épocas. Pentecoste-Ceará-Brasil, 1991.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio Produção de Proteína
- Tratamentos	6	8.506,42 <sup>ns</sup>
- Blocos	3	15.904,97
- Resíduo	18	4.710,52
Total	27	
C.V. (%)		26,03

(ns) Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 16 - Produtividade de proteína em sementes de sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench), cultivar EA-955, granífero, em função da adubação nitrogenada aplicada em diferentes épocas. Pentecoste-Ceará-Brasil, 1991.

Tratamentos (kg de N/ha e Épocas)	Produtividade de Proteína (kg/ha)
- Sem adubação (testemunha)	198,93
- 60 N - na semeadura	252,87
- 60 N - 30 dias após a semeadura	330,62
- 60 N - no florescimento	297,99
- 20 N - na semeadura + 40 N - 30 dias após a semeadura	219,49
- 20 N - na semeadura + 40N - no flores cimento	241,16
- 20 N - 30 dias após a semeadura + 40 N - no florescimento	283,57
D.M.S. (5%)	160,25

Como foi dito anteriormente, surge a necessidade da realização de novos estudos, para se investigar, além dos fatores já mencionados, o comportamento desta cultivar, para a produção de grãos x sementes de alta qualidade, quando submetidas à diferentes técnicas de produção, tais como: densidades populacionais x níveis de fertilidade do solo x irrigação, visto que, entre outras variáveis, estas devem ter influência marcante no aumento de produtividade e na qualidade fisiológica das sementes.

## 5 - CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos e nas condições em que foi conduzida esta pesquisa, conclui-se:

- a altura e o diâmetro das plantas de sorgo são características genéticas pouco influenciadas pelo ambiente, conseqüentemente, não são afetadas pela adubação nitrogenada;
- quando não ocorre adubação ou quando o nitrogênio é aplicado totalmente no florescimento há uma tendência para redução do estande;
- mesmo não ocorrendo diferenças significativas entre os tratamentos, o peso da matéria verde do tratamento 60 N - 30 dias após a semeadura mostra uma vantagem de 1,84t/ha em relação a média dos tratamentos;
- a fertilização nitrogenada 30 dias após a semeadura apresenta uma tendência a aumentar a produtividade e o número de sementes por panícula;
- a adubação nitrogenada não influencia o peso de 1.000 sementes, primeira contagem e percentagem de germinação;
- o comprimento de raiz das plântulas aumenta quando é aplicado 20 N - na semeadura + 40 N - no florescimento e 60 N - no florescimento;

- a aplicação do fertilizante totalmente no florescimento apresenta incrementos positivos na produção de proteína da semente, assim como, aplicação de 40 N - no florescimento. No entanto, a adubação nitrogenada não afeta a produção de proteína por área;
- a aplicação de 20 N - na semeadura + 40 N - no floorescimento tem reflexos positivos na qualidade fisiológica das sementes, principalmente, no peso da matéria seca das plântulas.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, E.L., KAMPRATH, E.J., MOLL, R.H., JACKSON, W.A.  
Effect of N fertilization on silk synchrong, ear number,  
and growth of semiprolific maize genotypes. Crop Science,  
v.24, n.41, p.663-666, jul./aug. 1984.
- AUSTIN, R.B. Viability of seeds: Effects of Environment  
Before Harvesting on Viability Great Britain: Chapman &  
Hall Lta., 1972. Chapter 5, p.114-149: Effects of Mineral  
Nutrition.
- AZEREDO, M.W.C. de., FONTES, L.A.N., ALMEIDA FILHO, J. de.  
Variação na composição protéica dos grãos de sorgo, em  
função da adubação nitrogenada e fosfatada e das épocas  
de plantio. Revista Ceres, v.23, n.127, p.198-208, 1976.
- BARNI, N.A., KOLLING, J., MINOR, H.C. Efeitos de níveis de  
nitrogênio sobre o rendimento dos grãos, nodulação e ca  
racterísticas agronômicas da soja (Glicine max (L) Merr).  
Agronomia Sulriograndense, v.13, n.1, p.93-104, 1977.
- BRASIL, Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de  
Produção Vegetal. Divisão de Sementes e Mudas. Regras pa-  
ra Análise de Sementes. Brasília, 1976, 188p.
- BROWN, R.H. Growth of C<sub>3</sub> and C<sub>4</sub> grasses under low N levels.  
Crop Science, v.25, n.6, p.954-957, nov./dec., 1985.

- BULISANI, E.A., WARNER, R.L. Seed protein and nitrogen effects upon seedling vigor in wheat. Agronomy Journal, v. 72, n.41, p.657-661, jul./aug., 1980.
- BURLESON, C.A., COWLEY, W.R., OTEY, G. Effect of nitrogen fertilization on yield and protein content of grain sorghum in the lower Rio Grand Valley of Texas. Agronomy Journal, v.48, p.524-525, 1956.
- CABALLERO, S.V., LIBARDI, P.L., REICHARDT, M.E., VICTORIA, R.L. Utilização do fertilizante nitrogenado aplicado a uma cultura de feijão. Pesq. Agropec. Bras., v.20, n.9, p.1031-1040, set./1985.
- CALAROTA, N.E., CARVALHO, N.M. de. Efeitos da adubação nitrogenada em cobertura sobre os conteúdos de óleo e de proteína e a qualidade fisiológica de sementes de girassol (Helianthus annuus L.). Revista Brasileira de Sementes, v.6, n.3, p.41-49, 1984.
- CAMPOS, A.X. de., TEDESCO, M.J. Eficiência da uréia e de sulfato de amônia na cultura do milho (Zea mays L.). Agronomia Sulriograndense, v.15, n.1, p.119-125, 1979.
- CARELLI, M.L.C., FAHL, J.I., TEIXEIRA, J.P.F. Efeito do nitrogênio no teor de proteína e composição em aminoácidos de sementes de feijão. Pesq. Agropec. Bras., v.16, n.6, p.795-799, nov./dez. 1981.
- CARMO, C.M., ALVES, J.F., SANTOS, J.H.R. dos. Competição de cultivares de sorgo forrageiro (Sorghum bicolor L. Moench),

- no Estado do Ceará, Brasil. In: Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Fitoecnia. Avaliação das Pesquisas Realizadas com a Cultura do Sorgo no Estado do Ceará 1975/78. Fortaleza: 1980. Convênio BNB/FCPC/Fundação Ford/UFC - Programa de Pesquisa com a Cultura do Sorgo. p.21-37.
- CARMO, C.M. do. Curso de extensão sobre a cultura do sorgo. Fortaleza, BNB, ETENE, 1982. 62p. (Monografia).
- CARMONA, P.S., MARKUS, R. Influência de níveis de nitrogênio e populações de plantas sobre o rendimento de grãos e componentes do rendimento de cultivares de arroz irrigado. Agronomia Sulriograndense, v.9, n.1, p.91-103, 1973.
- CARVALHO, J.L. de, MINAME, K. Efeitos da adubação nitrogenada sobre a qualidade de sementes de alface. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", v.37, p. 24-31, 1980.
- CARVALHO, N.M. Efeitos do tamanho sobre o comportamento da semente de amendoim (Arachis hypogaea L.), Ciência e Cultura, v.24, n.1, p.69-79, 1971.
- \_\_\_\_\_, NAKAGAWA, J. Sementes: Ciências, Tecnologia e Produção. 2. ed., Campinas, São Paulo: Fundação Cargill, 1983, 429p.
- CARVALHO, O.S., FONTES, L.A.N., CARDOSO, A.A., MOURA FILHO, W., DEFELIPO, B.V. Acumulação de matéria seca e produção de grãos em sorgo granífero (Sorghum bicolor (L.) Moench),

- em função da adubação nitrogenada. Revista Ceres, v.27, n.152, p.403-412, 1980.
- CERQUEIRA, W.P., SANTOS, G., SILVA, R.J.M. da. Adubação nitrogenada e fosfatada na cultura do algodoeiro. Pesq. Agropec. Bras., v.17, n.11, p.1563-1576, nov. 1982.
- COCHRAN, V.L., WARNER, R.L., PAPENDICK, R.I. Effect of N depth and application rate on yield, protein content, and quality of winter wheat. Agronomy Journal, v.70, n.6, p. 964-968, nov./dec. 1978.
- COELHO, M.B., BERNARDO, S., BRANDÃO, S.S. Efeito da água disponível no solo e dos níveis de nitrogênio sobre duas variedades de arroz. Revista Ceres, v.24, n.135. p.465-483, 1977.
- COSER, A.C., MARASCHIN, G.E. Produção e qualidade da forragem de milheto comum e sorgo cv. sordan NK sob pastejo. Pesq. Agropec. Bras., v.16, n.3, p.397-403, maio/junho, 1981.
- COUTINHO, E.L.M., FARES, J.C., PINTO, A.G., SOUZA, E.C.A. Efeitos da adubação nitrogenada e potássica na cultura do sorgo sacarino (Sorghum bicolor (L.) Moench) avaliados pela diagnose foliar produção de colmos e etanol. Científica, v.16, n.2, p.261-270, 1988.
- DAIGGER, L.A., SANDER, D.H., PETERSON, G.A. Nitrogen content of winter wheat during growth and maturation. Agronomy Journal, v.68, n.1, p.815-818, jan./fev. 1976.

ENDO, R.M., FORNASIERI FILHO, D., MALHEIROS, E.B. FORNASIERI, J.L. Efeito de inoculantes, nitrogênio e micronutrientes sobre os componentes produtivos na cultura do feijoeiro de inverno. Científica. v.16, n.1, p.133-140, 1988.

ESCALADA, R.G., PLUCKWETT, D.L. Rattom Cropping of Sorghum III - Effect of nitrogen and cutting height on ratoon performance. Agronomy Journal, v.69, n.3, p.341-346, may/june, 1977.

FAGERIA, N.K. Solos Tropicais e Aspectos Fisiológicos das Culturas: ecofisiologia da cultura do sorgo. Brasília: EMBRAPA-DPV, 1989. 425p. p.345-355.

FEITOSA, C.T., RONZELLI Jr., P., ALMEIDA, L.D'A. de, VEIGA, A.A., HIROCE, R., JORGE, J.P.N. Adubação NP para o feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.) na presença e na ausência de calcário. Revista Brasileira de Ciências do Solo, v.4, p.156-159, 1980.

FOX, R.L., ALBRECHT, W.A. Soil fertility and the quality of seed. Res. Bull. Mo. Agric. Exp. Stu, n.619, 23. 1957.

FREIRE, E.C., SOUZA, L.S. da, KORNELIUS, E., RODRIGUES, E.M., ALVES, E.J. Efeitos da adubação nitrogenada e fosfatada em algodoeiro herbáceo no Estado de Sergipe. Pesq. Agropec. Bras., v.13, n.2, p.23-37, 1978.

GALBIATTI, J.A., BENINCASA, M.M.P. BENINCASA, M. Efeito da dosagem e da época de aplicação de sulfato de amônio sobre o comportamento do Sorghum bicolor (L.). Científica. v.5, n.1, p.14-20, 1977.

GARGANTINE, H., TELLA, R. de, CONAGIM, A. Ensaio de aduba  
ção N-P-K, em amendoim. Bragantia, v.17, n.1, p.1-2, 1958.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. PURCHIO, M.J. Ensaio de adubação N-P-K em trigo.  
Bragantia, v.17, n.2, p.13-27, 1958.

GIANIBELLI, M.L., SARANDON, S.J. Efecto de la aplicacion de  
fertilizantes en dos momentos del desarrollo del cultivo,  
sobre la composición proteínica del grano en dos cultiva  
res de Triticum aestivum L. Turrialba. v.37, n.1, p.17-24,  
1987.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. Efecto del momento de fertilización sobre la pro  
ducción y partición de la materia seca, el rendimiento y  
porcentaje de proteínas del grano en tres cultivares de tri  
go. Turrialba, v.40, n.1, p.118-124, 1990.

GOMES, F.P. Curso de Estatística Experimental. 12 ed., Pira  
cicaba, São Paulo: Nobel, 1987. 467p.

HARRINGTON, J.F. Germination of seeds from carrot, lettuce  
and pepper plants grown under severe nutrient deficiencies.  
Hilgardia, 30, 219-235, 1960.

HEMP, S., CORDEIRO, D.S., PORTO, M.P., BRAUNER, J.L., SILVEI  
RA JUNIOR, P. Efeito de diferentes parcelamentos da adu  
bação nitrogenada na beterraba açucareira. Pesq. Agropec.  
Bras., v.20, n.12, p.1355-1363, dez. 1985.

HIROCE, R., SAWAZAKI, E., POMMER, C.V., MIRANDA, L.T. de. Efei  
tos da adubação NPK na produção e na composição mineral  
de folhas de diferentes cultivares de sorgo e milho. Re-

- vista Brasileira de Ciências do Solo, v.5, p.67-71, 1981.
- HOLANDA, F.J.M., ALBUQUERQUE, J.J.L., CARMO, C.M. Adubação mineral em sorgo no Vale do Curu - Pentecoste-CE. Ciência Agronômica, v.2, n.2, p.113-118, dez. 1972.
- HUCKLESBY, D.P., BROWN, C.M., HOWELL, S.E., HAGEMAN, R.H. Late spring applications of nitrogen for efficient utilization and enhanced production of grain and grain protein of wheat. Agronomy Journal, v.63, n.2, p.274-276, mar./apr. 1971.
- ISLABÃO, N. Manual de Cálculo de Rações para Animais Domésticos. 5. ed., Porto Alegre, 1986.
- JOHNSON, V.A., MATTERN, P.J., SCHMIDT, J.W. Nitrogen relations during spring growth in varieties of Triticum aestivum L. differing in grain protein content. Crop. Science. v.7, p.664-667, nov./dec. 1967.
- KHALIFA, M.A. Effects of nitrogen on leaf area index, leaf area duration, net assimilation rate, and yield of wheat. Agronomy Journal, v.65, p.253-255, mar./apr. 1973.
- KICHEL, A.N., CORDEIRO, D.S., PORTO, V.H., SILVEIRA JUNIOR, P. Efeito de doses de nitrogênio nos componentes de rendimento de três híbridos de sorgo granífero. Agronomia Sulriograndense, v.20, n.1, p.145-155, 1984.
- KIEEHL, J.C., BRASIL SOBRINHO, M.O.C., SILVA, M.C. Efeito de doses e modos de aplicação de uréia na produção de algodão. Revista Brasileira de Ciências do Solo, v.9, p.39-44, 1985.

- LIMA, F.A.M., MOREIRA, E.G.S. Levantamento detalhado de solos da Fazenda Experimental da Escola de Agronomia no Vale do Curu (Parte Alta) - (2 - Aproximação). Fortaleza: UFC/CCA - Dep. de Tecnologia Agrícola, 1973. 63p.
- LOPES, S.I.G., PEDROSO, B.A., LOPES, M.C.B., COSTA, S.G. Resposta do arroz irrigado a diversos níveis de fertilização NPK nos perímetros irrigados de Betume e Propriá 1. Lavoura Arrozeira, v.41, n.382, nov./dez. 1988.
- MACHADO, C.P., MAGALHÃES, A.F. Eficiência da uréia e da uréia recoberta com enxofre no rendimento do arroz irrigado. Agronomia Sulriograndense, v.9, n.2, p.195-203, 1973.
- MAEDA, J.A., LAGO, A.A., TELLA, R. Efeito da calagem e adubação com NPK na qualidade de sementes de amendoim. Pesq. Agropec. Bras., v.21, n.9, p.941-944, 1986.
- MATTOS, S.H. Determinação do Teor de Matéria Seca e Proteína no Sorgo Forrageiro com e sem Adubação Nitrogenada Durante o seu Ciclo Vegetativo. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 1992. 62p. (Tese de Mestrado).
- MCNEAL, F.H., DAVIS, D.J. Effect of nitrogen fertilization on yield culm number and protein content of certain spring wheat varieties. Agronomy Journal, v.46, p.375-378, 1954.
- MEDEIROS, J.B., SILVA, P.R.F. Efeitos dos níveis de nitrogênio e densidades de plantas sobre o rendimento de grãos e outras características agronômicas de duas cultivares de milho (Zea mays L.). Agronomia Sulriograndense, v.11, n.2, p.227-249, 1975.

- MELLO, F.A.F., ARZOLLA, S., KIEHL, J.C., BRITO NETO, J. Efeito de doses e modos de aplicação de uréia na produção de milho. Revista Brasileira de Ciências do Solo, v.12, p. 269-274, 1988.
- MIEZAN, K., HEYNE, E.G., FINNEY, K.F. Genetic and environmental effects on the grain protein content in wheat. Crop Science, v.17, n.41, p.591-593, july-aug. 1977.
- MUELLER, S., GOMES, A. da S., BRAUNER, J.L. Análise de nitrogênio em tecidos de três cultivares de arroz. Pesq. Agropec. Bras., v.19, n.9, p.1085-1090, set. 1984.
- NEPTUNE, A.M.L., MURAOKA, T. Aplicação de uréia-N em feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.) cultivar carioca. Revista Brasileira de Ciências do Solo, v.2, p.51-55, 1978.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, LOURENÇO, S. Efeito de diferentes doses de nitrogênio e modos de aplicação dos fertilizantes fosfatados e nitrogenados na eficiência da utilização do fósforo pelo feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.). Turrialba, v.28, n.3, p.197-202, jul-set. 1978.
- NOVOA, R.V., GUIZADO, O.M.J. Respuesta de três variedades de trigo a diferentes dosis de abonamento nitrogenado y fosforico. Turrialba, v.23, n.1, p.84-90, 1973.
- OLIVEIRA, D.A., MONJOJOS, J.C., IGUE, T. Influência de N, P e K, sobre as características de variedade precoce de arroz de sequeiro. Bragantia, v.23, n.8, p.73-81, 1984.

- OROZIMBO, S.C. Acumulação de matéria seca e produção de grãos em sorgo. Revista Ceres, v.27, n.152, p.403-412, 1980.
- PAIVA, J.B., ALBUQUERQUE, J.J.L., BEZERRA, F.F. Adubação mineral em feijão-de-corda (Vigna sinensis Endl) no Ceará-Brasil. Ciências Agrônômica, v.1, n.2, p.75-78, 1971.
- PEREIRA, J.R., D'OLIVEIRA, L.O.B. Efeito de duas fontes de nitrogênio na produção de matéria seca e proteína bruta no campim elefante (Pennisetum purpureum, Schum). Turrialba. v.26, n.1, p.30-32, enero/mar. 1976.
- PERRY Jr., L.J., BALTENSBERGER, D.D. Leaf and stem yield and forage quality of three N-fertilized warm-season grasses. Agronomy Journal, v.71, n.2, p.355-358, mar./apr. 1979.
- PONS, A.L., GOEPFERT, C.F. Efeito da adubação nitrogenada em feijoeiro I - Solo com água. Agronomia Sulriograndense, v.11, n.2, p.259-266, 1975.
- POPINIGIS, F. Fisiologia da Semente, 2 ed., Brasília, 1985, 189p.
- POSTIGLIONI, S.R., JACQUES, A.V.A., BERLATO, M.A. Efeito do nitrogênio sobre o rendimento de matéria seca, teor e produção de proteína bruta da cultivar de milho sob dois níveis de umidade do solo. Agronomia Sulriograndense, v.11, n.1, p.57-68, 1975.

- POTTKER, D., FABRÍCIO, A.C., NAKAYAMA, H.J. Doses e métodos de aplicação de nitrogênio para a cultura do trigo. Pesq. Agropec. Bras., v.19, n.10, p.1197-1201, out. 1984.
- RAMOS, M. Efeitos do nitrogênio e fósforo sobre características agronômicas da variedade de IAS 54 e suas relações com a produção. Pesq. Agropec. Bras., v.8, p.213-216, 1973.
- RIES, S.K., EVERSON, E.H. Protein content and seed size relationship with seedling vigor wheat cultivars. Agro-nomy Journal, v.65, n.6, p.884-886, nov./dec. 1973.
- ROSOLEM, C.A., BRINHOLI, O., MARCONDES, D.A.S. Efeito de doses e de épocas de aplicação de nitrogênio na produção do sorgo granífero (Sorghum bicolor (L.) Moench). Científica, v.9, n.1, p.85-89, 1981.
- \_\_\_, MACHADO, J.R., BRINHOLI, O. Efeito de adubação nitrogenada, fosfatada e potássica no sorgo sacarino em um latossolo roxo. Pesq. Agropec. Bras., v.20, n.6, p.635-641, 1985.
- \_\_\_, MALAVONTA, E., MACHADO, J.R., NAKAGAWA, J. Efeitos de N, P e K no teor e produção de proteína pelo sorgo granífero (Sorghum bicolor) em solução nutritiva. Turrialba, v.31, n.2, p.129-134, 1981.
- \_\_\_, NAKAGAWA, J., MACHADO, J.R., BRINHOLI, O. Adubação em cobertura para sorgo granífero em dois latossolos. Revista Brasileira de Ciências do Solo, v.4, p.44-49, 1980.
- ROSTANGNO, H.S. Utilização do sorgo nas rações de aves e suínos. Revista Informe Agropecuário, n.144, p.18-27, 1986.

- SADER, R. Efeito de níveis de N e P sobre a produção e qualidade das sementes de feijão. Corvallis, Oregon, E.U.A., 1979 (Tese de PhD).
- SARANDON, S.J., GIANIBELLI, M.C. Efecto del momento de fertilización sobre la producción y partición de la materia seca, el rendimiento y porcentaje de proteínas del grano en tres cultivares de trigo (Triticum aestivum L.). Turrialba, v.40, n.1, p.118-124, 1990.
- SCHEFFER, S.M., SAIBRO, J.C., RIBOLDI, J. Efeito do nitrogênio, métodos de semeadura e regimes de corte, no rendimento e qualidade da forragem e da semente de milho. Pesq. Agropec. Bras., v.20, n.3, p.309-317, 1985.
- SCOTT, R.K. The effect of prowing and harvesting dates, plant population and fertilizers on seed yield and quality of direct drilled sugar beet seed crops. J. Agric. Sci. Camb., 73, p.373-385, 1969.
- SILVA FILHO, A. Resposta do Sorgo Forrageiro (Sorghum bicolor (L.) Moench), à Adubação Nitrogenada em Cinco Micro-regiões do Estado do Ceará. Fortaleza. Universidade Federal do Ceará, 1980, 56p. (Dissertação de Mestrado).
- SILVA, M.I. da., MARKUS, R. Efeitos de doses e épocas de aplicação de nitrogênio sobre a proteína do grão de quatro cultivares de trigo sulriograndenses. Agronomia Sulriograndense, v.10, n.1, p.161-170, 1974.
- SILVA, P.R.F. da, STUTTO, C.A. Volatilização de nitrogênio

- pelas folhas de arroz através da transpiração. Lavoura Arrozeira, p.10-18, nov./dez. 1980.
- SNEDDON, J.L. Sugar beet seed production experiments. J. Natn. Inst. Agric. Bot., n.9, p.333-35, 1963.
- SOARES, E., KIMOTO, T., CONCEIÇÃO, F.A., LIMA, L.A. de, KUROZAWA, C., NAKAGAWA, J., BOARETO, A.E. Adubação mineral do tomateiro (cv. Potomech) IV. Efeito da adubação nitrogenada e potássica no solo latossol vermelho amarelo, fase arenosa. Científica. v.14, n.1/2, p.1-8, 1986.
- SOUZA, E.A., FERREIRA, M.E., BONO, G.M., BANZATTO, D.A. Efeitos da fertilização nitrogenada, fosfatada e potássica na produção da mamoneira (Ricinus communis L.). Científica, v.2, n.2, p.162-168, 1974.
- SOUZA, P.R. de, FLECK, N.G., SILVA, P.R.F. Efeitos de duas épocas de semeadura e de quatro níveis de nitrogênio em três cultivares de arroz (Oryza sativa L.) irrigado. Agro-nomia Sulriograndense, v.15, n.1, p.134-149, 1979.
- STONE, L.F., STEINMETZ, S. Índice de área foliar e adubação nitrogenada em arroz. Pesq. Agropec. Bras., v.14, n.1, p. 25-28, 1979.
- TOLMAN, B. Sugar beet seed production in Southern Utah, with special reference to factors affecting yield and reproductive development. Tech. Bull., U.S.D.A., n.845, 1943.
- TWEEDT, J.A., KERN, A.D, KAPUSTA, G., MILIS, D.E. Yield and nitrogen content of wheat and sorghum treated with diffe

- rent rates of nitrogen fertilizer and herbicides. Agronomy Journal, v.63, n.2, p.216-218, 1971.
- URBEN FILHO, G., CARDOSO, A.A., VIEIRA, C., FONTES, L.A.N., THIEBAUT, J.T.L. Doses e modos de aplicação de adubo nitrogenado na cultura do feijão. Revista Ceres, v.27, n. 151, p.302-312, 1980.
- VARGAS, M.A.T., PERES, J.R.R., SUHET, A.R., SPEHAR; C.R. Adubação nitrogenada e época de aplicação de calcário para a soja (Glicine max (L.) MERRILL) cultivada em um solo de cerrado. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2., Brasília. Anais..., Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1982. 796p. p.497-508.
- WELCH, N.H., BURNETT, E., ECK, H.V. Effect of row spacing, plant population, and nitrogen, fertilization on dryland grain sorghum production. Agronomy Journal, v.58, n.2, p. 160-163, mar./apr. 1966.
- ZANIN, A.C.W., KIMOTO, T. Efeito da adubação e espaçamento na produção de sementes de quiabeiro. Revista Brasileira de Sementes, v.2, n.3, p.105-112, 1980.
- ZELAYA, H.M., BAREIAS; F. Fertilizacion nitrogenada em sorgo forrageiro y su optimizacion econômica. Turrialba, v. 23, n.4, p.432-437, 1973.
- ZUBRISKI, J.C., ZIMMERMAN, D.C. Effects of nitrogen, phosphorus and plant density on sunflower. Agronomy Journal, v. 66, n.6, p.798-801, nov./dec. 1974.