

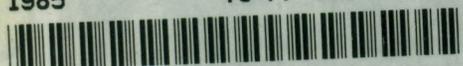
DENSIDADE POPULACIONAL DE SORGO E
SEUS EFEITOS NA PRODUTIVIDADE E
QUALIDADE DA SEMENTE

JOSE JACKSON BACELAR NUNES XAVIER

FORTALEZA - CEARÁ

1985

Densidade populacional de sorgo
1985 TS-PP-1986.00021



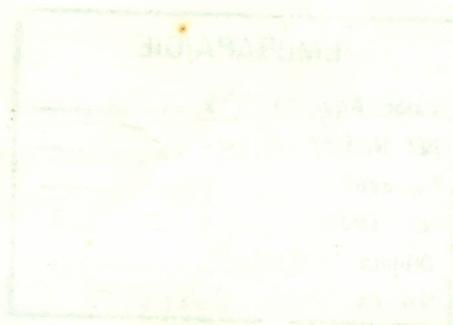
CPAA-2919-1

85

986.00021

DENSIDADE POPULACIONAL DE SORGO E SEUS EFEITOS
NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA SEMENTE

JOSÉ JACKSON BACELAR NUNES XAVIER

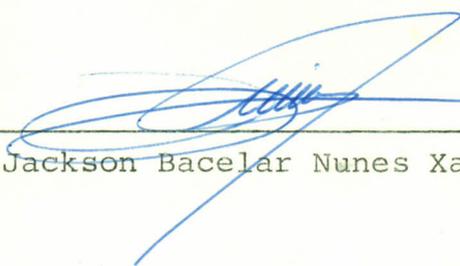


DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO
EM FITOTECNIA, COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE

FORTALEZA - 1985

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

A citação de qualquer trecho desta Tese é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.



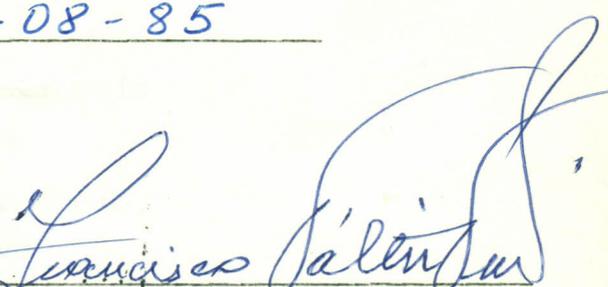
José Jackson Bacelar Nunes Xavier

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 21-08-85



Prof. Marcos Vinícius Assunção, Ph.D

Orientador



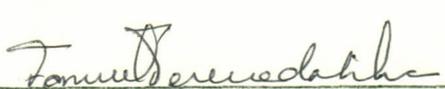
Prof. Francisco Válder Vieira, Dr.

Conselheiro



Prof. Francisco Célio G. Almeida, Ph.D

Conselheiro



Prof. Fanuel Pereira da Silva, Ph.D

Coordenador do Curso

Aos meus avós SALOMÃO e GENTILEZA pelo
respeito e probidade

Aos meus pais JOSÉ XAVIER e CELY pela
orientação e sacrifício

À minha esposa LOURDES pelo apoio,
compreensão e incentivo

Aos meus filhos RODRIGO e DIOGO por
um futuro melhor

Aos meus irmãos NONATO, ELIZENY e
WERBERT pela amizade e confiança,

D E D I C O

A G R A D E C I M E N T O S

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e a Universidade Federal do Ceará (UFC), pela oportunidade outorgada para a realização do Curso de Pós-Graduação.

Ao Professor MARCOS VINÍCIUS ASSUNÇÃO, pela valiosa orientação, apoio e mobilização dos meios necessários à realização deste trabalho.

Aos Professores FRANCISCO VÁLTER VIEIRA e FRANCISCO CÉLIO G. ALMEIDA, pelas sugestões apresentadas na redação final desta pesquisa.

Ao Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, Professor FANUEL PEREIRA DA SILVA, pela confiança depositada e o bom atendimento dispensado.

Ao Professor CLAIRTON MARTINS DO CARMO, pelas sugestões na redação final, pelo apoio e mobilização dos meios necessários para a realização deste trabalho.

Ao Engenheiro Agrônomo SÉRGIO HORTA MATTOS e ao Técnico Agrícola VALMIR CHAGAS DA SILVA, pela valiosa ajuda nas atividades de campo.

Aos funcionários e bolsistas do Laboratório de Tecnologia de Sementes, assim como os da Fazenda Experimental do Vale do Curu, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, pela cooperação durante o desenvolvimento dos trabalhos.

A todos os professores e colegas de Curso, pelos ensinamentos e companheirismo durante os dois anos de convivência.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta pesquisa, meus sinceros agradecimentos.

S U M Á R I O

	página
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	xii
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xv
1 - INTRODUÇÃO	01
2 - REVISÃO DE LITERATURA	03
2.1 - Efeito da Densidade Populacional sobre algumas Características Fenológicas e Produtivas	03
2.2 - Influência do Peso da Semente, Germinação e Vi gor	10
3 - MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1 - Sementes	13
3.2 - Trabalhos de Campo	13
3.3 - Procedimento Estatístico	18
3.4 - Trabalhos de Laboratório	19
3.5 - Procedimento Estatístico	22
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1 - Trabalhos de Campo	23
4.1.1 - Sorgo Granífero	23
4.1.1.1 - Panículas por Parcela	23
4.1.1.2 - Tamanho da Panícula	23
4.1.1.3 - Semente por Panícula	24
4.1.1.4 - Altura de Exerção da Panícula	25
4.1.1.5 - Altura da Planta	28
4.1.1.6 - Diâmetro do Colmo	28
4.1.1.7 - Área da Folha Bandeira	31
4.1.1.8 - Índice de Colheita	32
4.1.1.9 - Produção de Semente	32

4.1.2 - Sorgo Forrageiro	35
4.1.2.1 - Panículas por Parcela	35
4.1.2.2 - Tamanho da Panícula	36
4.1.2.3 - Semente por Panícula	36
4.1.2.4 - Altura de Exerção da Panícula	36
4.1.2.5 - Altura da Planta	39
4.1.2.6 - Diâmetro do Colmo	39
4.1.2.7 - <i>Produção de Massa Verde</i>	42
4.1.2.8 - Área da Folha Bandeira	42
4.1.2.9 - Índice de Colheita	43
4.1.2.10 - Produção de Semente	43
4.2 - Trabalhos de Laboratório	46
4.2.1 - Sorgo Granífero	46
4.2.1.1 - Peso Volumétrico da Semente	46
4.2.1.2 - Peso de 1.000 sementes	47
4.2.1.3 - Percentagem de Germinação	47
4.2.1.4 - Comprimento de Raiz de Plântula	52
4.2.1.5 - Peso Seco de Plântula	53
4.2.2 - Sorgo Forrageiro	56
4.2.2.1 - Peso Volumétrico da Semente	56
4.2.2.2 - Peso de 1.000 sementes	56
4.2.2.3 - Percentagem de Germinação	59
4.2.2.4 - Comprimento de Raiz de Plântula	59
4.2.2.5 - Peso Seco de Plântula	64
4.3 - Correlação entre algumas Características Fenol ^ó gicas e de Produção	64
5 - CONCLUSÕES	70
6 - LITERATURA CITADA	71
7 - APÊNDICE	76

LISTA DE TABELAS

TABELA	página
1 - Análise de variância, das panículas por parcela, tamanho da panícula e semente por panícula, originados de diferentes densidades populacionais em sorgo granífero, cultivar EA-955. Pentecoste, Ceará, Brasil, 1985	26
2 - Efeito da densidade populacional sobre as panículas por parcela, tamanho da panícula e semente por panícula em sorgo granífero, cultivar EA-955. Pentecoste, Ceará, Brasil. 1985	27
3 - Análise de variância, da altura de exerceção da panícula, altura da planta e diâmetro do colmo, originados de diferentes densidades populacionais, em sorgo granífero, cultivar EA-955. Pentecoste, Ceará, Brasil, 1985	29
4 - Efeito da densidade populacional sobre a altura de exerceção da panícula, altura da planta e diâmetro do colmo em sorgo granífero, cultivar EA-955. Pentecoste, Ceará, Brasil. 1985	30
5 - Análise de variância, da área da folha bandeira, índice de colheita e produção de semente, originados de diferentes densidades populacionais, em sorgo granífero, cultivar EA-955. Pentecoste, Ceará, Brasil. 1985	33
6 - Efeito da densidade populacional sobre a área da folha bandeira, índice de colheita e produção de semente em sorgo granífero, cultivar EA-955. Pentecoste, Ceará, Brasil. 1985	34

TABELA

página

7 - Análise de variância, das panículas por parcela, tamanho da panícula e semente por panícula, originados de diferentes densidades populacionais, em sorgo forrageiro, cultivar EA-116. Pentecoste, Ceará, Brasil, 1985	37
8 - Efeito da densidade populacional sobre as panículas por parcela, tamanho da panícula e semente por panícula em sorgo forrageiro, cultivar EA-116. Pentecoste, Ceará, Brasil, 1985	38
9 - Análise de variância da altura de exerceção da panícula, altura da planta e diâmetro do colmo, originados de densidades populacionais em sorgo forrageiro, cultivar EA-116. Pentecoste, Ceará, Brasil. 1985	40
10 - Efeito da densidade populacional sobre a altura de exerceção da panícula, altura da planta e diâmetro do colmo em sorgo forrageiro, cultivar EA-116. Pentecoste, Ceará, Brasil, 1985	41
11 - Análise de variância da produção de massa verde, área da folha bandeira, índice de colheita e produção de semente, originados de diferentes densidades populacionais em sorgo forrageiro, cultivar EA-116. Pentecoste, Ceará, Brasil, 1985	44
12 - Efeito da densidade populacional sobre a produção de massa verde, área da folha bandeira, índice de colheita e produção de semente em sorgo forrageiro, cultivar EA-116. Pentecoste, Ceará, Brasil. 1985	45

TABELA	página
13 - Análise de variância do peso volumétrico e peso de 1.000 sementes, originados de diferentes densidades populacionais em sorgo granífero cultivar EA-955. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1985	48
14 - Efeito da densidade populacional sobre o peso volumétrico e peso de 1.000 sementes em sorgo granífero, cultivar EA-955. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1985	49
15 - Análise de variância da germinação (plântula normal), plântula anormal, semente deteriorada e semente firme, originados de diferentes densidades populacionais em sorgo granífero, cultivar EA-955. Fortaleza, Ceará, Brasil . 1985	50
16 - Efeito da densidade populacional sobre a germinação (plântula normal), plântula anormal, semente deteriorada e semente firme em sorgo granífero, cultivar EA-955. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985	51
17 - Análise de variância do comprimento de raiz de plântula e peso seco de plântula, originados de diferentes densidades populacionais em sorgo granífero, cultivar EA-955. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1985	54
18 - Efeito da densidade populacional sobre o comprimento de raiz de plântula e peso seco de plântula em sorgo granífero, cultivar EA-955. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1985	55
19 - Análise de variância, do peso volumétrico e peso de 1.000 sementes, originados de diferentes densidades populacionais, em sorgo forrageiro, cultivar EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1985	57

TABELA

página

- 20 - Efeito da densidade populacional sobre o peso volumétrico e peso de 1.000 sementes em sorgo forrageiro, cultivar EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985 58
- 21 - Análise de variância da germinação (plântula normal), plântula anormal, semente deteriorada e semente firme, originados de diferentes densidades populacionais em sorgo forrageiro, cultivar EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1985 60
- 22 - Efeito da densidade populacional sobre a germinação (plântula normal), plântula anormal, semente deteriorada e semente firme em sorgo forrageiro, cultivar EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985 61
- 23 - Análise de variância do comprimento de raiz de plântula e peso seco de plântula, originados de diferentes densidades populacionais em sorgo forrageiro, cultivar EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985 62
- 24 - Efeito da densidade populacional entre o comprimento de raiz de plântula e peso seco de plântula em sorgo forrageiro, cultivar EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1985 63
- 25 - Coeficiente de correlação entre densidade populacional (panículas por 9,0m²), produção de semente, altura da planta, diâmetro do colmo, tamanho da panícula, peso de 1.000 sementes, índice de colheita, peso volumétrico, área da folha bandeira e semente por panícula, no sorgo granífero, cultivar EA-955. Pentecoste, Ceará, Brasil. 1985 66

TABELA

página

- 26 - Coeficiente de correlação entre densidade populacional (panículas por $3,0m^2$), produção de semente, peso massa verde, altura da planta, diâmetro do colmo, tamanho da panícula, peso de 1.000 sementes, índice de colheita, peso volumétrico, área da folha bandeira e semente por panícula, no sorgo forrageiro, cultivar EA-116. Pentecoste, Ceará, Brasil, 1985 69
- 27 - Dados referentes à análise química do solo da Fazenda Experimental do Vale do Curu, em Pentecoste, Ceará, Brasil, 1985 77

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	página
1 - Efeito da densidade populacional de sorgo sobre cinco características das cultivares EA-955 e EA-116. Pentecoste, Ceará, Brasil.1985	78
2 - Efeito da densidade populacional de sorgo sobre cinco características das cultivares EA-955 e EA-116. Pentecoste, Ceará, Brasil.1985	79

RESUMO

A presente pesquisa foi desenvolvida na Fazenda Experimental do Vale do Curu, município de Pentecoste, Ceará, em condições de campo em Fortaleza, Ceará, em condições de Laboratório, no âmbito do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, em ambos os lugares envolvendo o sorgo granífero, cultivar EA-955 e o sorgo forrageiro, cultivar EA-116, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, com vistas ao seguinte objetivo: O estudo dos efeitos de diferentes densidades populacionais sobre o desenvolvimento, a produtividade da planta e qualidade da semente.

Em condições de campo foram desenvolvidos dois ensaios, compreendendo cada um 6 diferentes densidades (5, 10, 15, 20, 25 e 30) de plantas por metro linear, um dos quais representado pela cultivar granífera, plantada no espaçamento de 0,75m entre fileiras e, o outro, pela cultivar forrageira, distribuída no espaçamento de 0,50m entre fileiras, ambos segundo delineamento de blocos ao acaso, com 6 tratamentos e 4 repetições, pertinentes ao estudo dos efeitos de diferentes níveis populacionais de plantas sobre a altura de exerceção da panícula, altura da planta na época da emissão das panículas, diâmetro do colmo na época da emissão da panícula, número de panículas por parcela, tamanho da panícula, número de sementes por panícula, peso da massa verde do sorgo forrageiro, área da folha bandeira na época da emissão da panícula, índice de colheita e produção de semente.

Em condições de laboratório, dois outros ensaios foram realizados, com sementes procedentes dos experimentos de campo com o objetivo de determinar o peso volumétrico da semente, peso de 1.000 sementes, percentagem de germinação, comprimento de raiz de plântula e peso seco de plântula.

Dentre os parâmetros estudados, a altura da planta, o comprimento da raiz de plântula e peso da massa verde

são os únicos que não diferiram entre si, de maneira significativa. Em geral, a densidade populacional ao nível de 10 a 15 plantas por metro linear é a mais eficiente para a produção de sementes e de atributos de qualidade.

Para a obtenção de sementes em quantidades e qualidade satisfatórias, necessitam-se de populações adequadas, de modo que a competição entre as plantas atinja determinado grau de eficiência e assim, permitir um equilíbrio entre as fases vegetativas e reprodutivas da cultura do sorgo.

ABSTRACT

The present study was conducted on the Experimental Farm of the Curu Valley, in Pentecoste, Ceará, and in the Seed Technology Laboratory of the Federal University of Ceará, in Fortaleza, Ceará, Brazil. In both locations, it was planned to evaluate the effects of different plant populations on the development, plant yield and seed quality of two sorghum cultivars, namely EA-955 and EA-116, with grainy and foraging characteristics, respectively.

Under field conditions, it was developed two experiments involving six plant densities (5, 10, 15, 20, 25 and 30 plants/linear meter). The rows were spaced 0,75m for the EA-955 and 0,50m for the EA-116, both in a completely randomized block design, with six treatments and four replications. The following agronomic characteristics were observed: height of panicle exertion, plant height and stem diameter at the time of panicles emergence, number of panicles/plot, size of the panicles, number of seeds/panicle, green weight of the forage (for the EA-116), flag leaf area at the time of panicles emergence, harvesting index and seed production.

Seed from the field experiments were analysed qualitatively, under laboratory conditions, with reference to volumetric weight, a 1.000 seed weight, germination percentage, seedling root length and seedling dry weight.

Among the parameters studied, only plant height, green weight of the forage, and seedling root length did not differ significantly. In general, plant density at the level of 10 to 15 plants per meter was the most efficient to seed production and seed quality.

For increases in yield and seed quality of sorghum it is necessary to arrange plant population in a such way that competition among the plants reaches a satisfactory level of efficiency in order to allow a balance between the vegetative and reproductive phases of this crop.

1 - INTRODUÇÃO

A cultura do sorgo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, originária da África e explorada inicialmente no eixo Sudão - Etiópia há cerca de 5.000 a 7.000 anos (WALL & ROSS, 1970), tem revelado amplas possibilidades de adaptação no Brasil, especialmente no Nordeste semi-árido (CARMO et alii, 1982).

À medida que o plantio dessa gramínea é difundido e abrange maiores áreas na região nordestina, mormente ao longo dos últimos cinco anos de invernos escassos e tardios, pelo fato de vegetar e produzir plenamente com a metade da água indispensável ao desenvolvimento do milho, por exemplo, cresce a sua participação na alimentação da família rural, que do grão obtém o pão, a farinha, o bolo, representando, destarte, uma vantajosa alternativa para o arraçamento de bovinos, pois, a formação de pastos naturais, conseqüentemente, a produção de silagem, não são limitadas por condições climáticas desfavoráveis, principalmente na fase vegetativa das plantas naturais e exóticas.

A semente, em virtude da sua estrutura compacta, resistente, é um eficiente veículo de multiplicação do sorgo e reconhecidamente um dos mais eficazes agentes físicos de disseminação da cultura. Inegavelmente, o desenvolvimento de práticas agrícolas e o uso de insumos modernos, visam fundamentalmente, permitir a completa expressão do potencial genético e fisiológico da semente, pois, em qualquer região, estado ou país, um dos caminhos que levam ao aprimoramento da agricultura e assim, torná-la uma atividade rentável à comunidade que a explora, portanto, com mentalidade empresarial, começa, invariavelmente, no reconhecimento da função catalítica e decisiva da semente no processo produtivo do empreendimento.

Trabalhos prévios com a cultura do sorgo, desenvolvidos em áreas de pesquisa do Centro de Ciências Agrá

rias da Universidade Federal do Ceará, evidenciaram que o plantio deve ser feito em linhas contínuas, as plantas distanciadas de 0,50m e 0,75m entre si, com 10 a 15 plantas por metro linear, após o desbaste, respectivamente, para as variedades forrageira e granífera (CARMO et alii, 1980, 1982). Apesar destas recomendações, os referidos autores não alinharam entre as causas da redução em produtividade do sorgo, densidades populacionais superiores à preconizada pela pesquisa. Na verdade, não há informações conclusivas sobre o número de plantas dentro da fileira ou por metro linear que causa o acamamento, reduz o perfilhamento ou diminui o número e/ou o peso das sementes por panículas. Além do mais, a qualidade das sementes produzidas também não foi analisada.

Com esta pesquisa, objetiva-se estudar os efeitos de diferentes densidades populacionais no desenvolvimento quantitativo da cultura do sorgo, bem como a qualidade das sementes produzidas, quer em relação à variedade forrageira, quer no tocante à variedade granífera. Para a consecução destes objetivos, considerar-se-ão várias características agrônômicas e, diagnosticadas àquelas que influenciaram positivamente na produção e qualidade do produto, a semente.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

Os efeitos da densidade de semeadura sobre o comportamento das plantas, não são bastante estudados, principalmente em relação aos caracteres quantitativos, pouco, porém, quanto aos qualitativos, como se pode observar no transcorrer da presente revisão.

2.1 - Efeito da Densidade Populacional sobre algumas Características Fenológicas e Produtivas.

BROWN & SHRADER (1959), estudando três espaçamentos (25, 51 e 102 cm) entre as linhas de plantio e seis populações de plantas (37.065, 74.130, 111.195, 148.260, 222.390 e 296.520 por hectare) em três solos com umidades diferentes, sobre a produção de grãos de sorgo, verificaram que, para um mesmo espaçamento, o aumento do número de plantas por metro linear ocasionou uma diminuição da produção de grãos, em razão da maior competição entre elas. O mesmo não aconteceu com a forragem, pois cresceu com o aumento da população.

GRIMES & MUSICK (1960), trabalhando com a cultura do sorgo em quatro espaçamentos (18, 36, 53 e 71 cm) entre as linhas de plantio e três densidades de plantio por área (22.600, 45.300 e 96.600 plantas/ha), constataram que as densidades populacionais podem variar sem afetar seriamente a produção de grãos. Entretanto, nas populações extremamente adensadas, bem como nas rarefeitas, a população cai consideravelmente, atingindo o máximo quando as densidades populacionais têm uma menor faixa de variação.

STICKLER & LAUDE (1960), ao investigarem os efeitos de dois espaçamentos (51 e 102 cm) entre as linhas de plantio e de duas populações (10.100 e 20.100 plantas/ha)

sobre a produção de sorgo forrageiro "Atlas", concluíram que não houve efeito significativo entre os tratamentos utilizados.

STICKLER et alii (1961), estudando o sorgo granífero em relação a quatro espaçamentos (25, 51, 76 e 102cm) entre as linhas de plantio e em cada uma delas, populações que variavam de 97.000 a 400.000 plantas por hectare, constataram que a superioridade apresentada em alguns tratamentos não foi devido ao espaçamento e sim, à população. As maiores produções foram obtidas nas populações entre 193.000 a 263.000 plantas por hectare.

BOND et alii (1964) estudando o comportamento do sorgo híbrido, granífero RS-610, no que se refere a dois espaçamentos (51 e 102 cm) entre as linhas de plantio e duas densidades de plantio (2,22 e 4,44 kg de sementes/ha), constaram que as plantas mais adensadas não interferiram na produtividade, em condições de sequeiro. No entanto, a forragem aumentou com o acréscimo da população de plantas por unidade de área.

COLVILLE et alii (1964), trabalhando com seis híbridos diferentes de milho (*Zea mays* L.) e cinco populações, que variavam de 24.700 a 69.100 plantas por hectare, concluíram que o aumento da população de plantas até 59.300/ha, levou a um aumento significativo da produtividade, parecendo ser esta população o limite da produção dependente da relação genética e ambiente. Estes autores evidenciaram ainda que, as práticas culturais adequadas modificam este limite.

ROBINSON et alii (1964), desenvolvendo ensaios com sorgo granífero em quatro espaçamentos de 25, 51, 76 e 102 cm entre as linhas de plantio, fazendo variar a população de 33.700 para 387.400 e 774.900 plantas/ha, não evidenciaram diferenças significativas, pertinentes à altura e produção de grãos. O número de sementes por panícula e peso de 1.000 sementes decresceram com o aumento da população.

STICKLER (1964), estudando a cultura do sorgo sob condições irrigadas, observou que o aumento da densidade populacional ocasionou um aumento significativo da produção de grãos.

MANN (1965), trabalhando com três variedades de sorgo granífero e três densidades de plantio (2,22; 4,44 e 6,66 kg de sementes/ha) e dois espaçamentos (53,3 cm e 106,7 cm), verificou que o espaçamento usado não influenciou na produção, enquanto que a densidade populacional foi bem sensível em relação à produção de grãos. Ficou constatada que as produções mais altas foram obtidas nos plantios de densidades mais baixas.

STICKLER & WEARDER (1965), desenvolvendo trabalhos com sorgo granífero utilizaram diferentes espaçamentos e densidades populacionais e constataram que a redução de população resultou em decréscimo de produção, de modo que as maiores produções foram obtidas com as mais densas populações.

EIK & HANWAY (1966) conduziram dois ensaios com a cultura do milho, objetivando encontrar uma relação entre área foliar e produção de grãos, e observaram que o aumento do índice de área foliar concorreu para o aumento do peso de matéria seca por planta e por área, consequentemente, para o aumento de produção.

HARCHI & RUDICH (1966), trabalhando com sorgo granífero, por dois anos consecutivos, sob condições de sequeiro, estudaram o efeito da densidade de plantio e sua distribuição no campo sobre o número de perfilhos, peso de plantas e produção de grãos. Constataram que o aumento da população ocasionou uma diminuição significativa do número de grãos e da produção por planta.

STICKLER & YOUNIS (1966) conduziram ensaios com diferentes variedades de sorgo granífero em observância a dois espaçamentos (58 e 102 cm) entre as linhas de plantio e três densidades de plantio (7.041, 10.582 e 21.165 plantas/ha), constatando que a interação densidade x altura e altura x variedade foram significativas e, não, espaçamen

to x altura. Concluíram que o genótipo de maior porte teve uma melhor "performance" nas menores densidades, enquanto o de maior porte mostrou-se superior em condições de altas densidades.

WELCH et alii (1966), estudando o efeito de dois espaçamentos, quatro densidades de populações que variaram de 24.700 a 148.200 plantas por hectare e de três níveis de nitrogênio, concluíram que uma adubação do solo com 56,18 kg/ha de N fez crescer a produção de grãos, coincidindo, aliás, com o aumento da população de plantas.

O estudo do comportamento de quatro híbridos de milho, em face de quatro populações (30.000, 45.000, 60.000 e 75.000 plantas por hectare) e em quatro espaçamentos (50, 65, 80 e 95 cm entre as linhas de plantio) feito por GIESBRECHT (1969), demonstrou que a cada incremento da população de plantas a produção de grãos cresceu substancialmente.

GERAKIS & TSANGARAKIS (1969), estudando as respostas de três espécies, uma das quais o sorgo, em populações que variaram de 80.000 a 200.000 plantas por hectare, concluíram que a produção não foi afetada, significativamente, com o aumento da população de plantas.

NUNEZ & KAMPRATH (1969) investigaram a relação entre populações de plantas por unidade de área, doses de nitrogênio e distância entre linhas de plantio na cultura do milho e chegaram à conclusão que a área foliar da planta decresceu com o aumento da população e que, ocorreu uma correlação positiva entre produção e área foliar.

BLUM (1970), pesquisando o comportamento de três híbridos de sorgo granífero, com as populações de 3,0 a 28,0 plantas por metro quadrado, com avaliações do crescimento aos 55, 60 e 70 dias da emergência, verificou que nos híbridos de maturação tardia a produção foi maior em densidade baixa de plantio e, nos híbridos precoces, a produção foi maior em densidade alta. O número de grãos por panícula decresceu, em ambos os híbridos, da densidade menor para a maior e, o peso de 1.000 sementes, decresceu

até densidades consideradas médias. A partir daí voltou a crescer.

DOGGETT (1970), baseado em vários resultados de pesquisas com o sorgo, concluiu que as cultivares de porte mais baixo produziram mais sob altas densidades.

OLSON (1971) estudou os efeitos de diferentes populações na produção de milho, sorgo granífero, forrageiro e evidenciou que o sorgo granífero plantado no espaçamento de 102cm entre linhas com 175.000 plantas por hectare, 51 cm entre linhas com 25.000 e 350.000 plantas por hectare, tinha a mesma produção de grãos em anos anormais, porém, a produção era aumentada na cultura com populações maiores, durante os anos normais. Constataram ainda um incremento de matéria seca total de grãos e forragem com o aumento da população.

CARLETON & COOPER (1972), ao estudarem a dimensão da semente no comportamento de três forrageiras, observaram uma certa influência do tamanho da semente sobre o peso da plântula resultante logo após a germinação. Isto se torna razoável, uma vez que as sementes grandes são aquelas que dispõem de uma maior quantidade de substâncias de reservas para o desenvolvimento do eixo embrionário.

ESTEVIÃO et alii (1972), investigando o efeito de três espaçamentos (50,0cm, 70,0cm e 90,0cm) em densidades de 10, 15 e 20 plantas por metro linear, no comportamento de três híbridos de sorgo, constataram que a densidade populacional não afetou, sensivelmente, a produção de grãos. A altura de emergência aumentou progressivamente com o aumento da densidade de planta por unidade de área.

MERCER-QUARSHIE (1972), estudando o efeito do espaçamento em populações que variavam de 17.900 a 107.500 plantas por hectare, em quatro variedades de sorgo granífero, verificou que, com o espaçamento menor houve um incremento da produção, embora tenha ocorrido uma redução do número de panícula por planta, de sementes por panícula e do peso por panícula. O peso de sementes, verticilos por panícula e altura da planta não foram afetados substancialment

te. Em relação ao peso de 1.000 sementes, praticamente não houve diferença significativa entre os tratamentos. Constata u ainda que, os estudos de correlação registraram correlação negativa entre a característica, produção de grãos com o número de panícula por planta e no tocante ao comprimento de panícula e direta (positiva) com o número de plantas por parcela, não tendo havido significância com sementes/panícula, peso de 1.000 sementes e altura da planta.

ALESSI & POWER (1974) pesquisaram os efeitos da maturação em milho, utilizando populações com variações de 20.000 a 74.000 plantas por hectare, em dois espaçamentos (50,0cm e 100,0cm), observando que a população e maturação apresentaram efeitos significativos em relação à produção de grãos. A matéria seca cresceu com o aumento de população até 40.000 plantas por hectare. Concluíram ainda que, a população ideal para a produção de grãos e forragem está entre 30.000 a 40.000 plantas por hectare.

FISCHER & WILSON (1975), estudando o efeito da densidade de plantio sobre a produção de grãos de sorgo, concluíram que a diferença entre a taxa de crescimento e populações, nos primeiros estádios de desenvolvimento da cultura, depende da área foliar inicial e não de diferença da taxa de crescimento das folhas. O máximo de produção foi obtido com populações mais altas, assim como o peso total das plantas. Em relação ao índice de colheita, não houve diferença significativa entre as populações estudadas.

FARIS et alii (1976), investigando em três ensaios com sorgo granífero, espaçamentos e densidades de plantio, revelaram que não houve diferença significativa para espaçamento e que, densidades médias de 15 plantas/metro linear produziram mais que densidades baixas (10 plantas/metro linear) e densidades altas (20 plantas/metro linear), na ordem de 12,07 e 4,67%, respectivamente, no primeiro ensaio. No segundo, não houve diferença significativa entre densidade alta e média, embora a densidade alta tenha produzido 18,12% a mais que a média. No terceiro, a significância entre espaçamento e densidade de plantio não

foi observado. Verificaram ainda que, existe uma relação inversamente proporcional entre a produção de grãos, ou seja, com o aumento da produtividade ocorre uma queda brusca nos outros componentes (peso de 1.000 grãos e número de grãos por panícula).

MAMEDE (1976), estudando os efeitos de dois espaçamentos (50,0cm e 75,0cm entre as linhas de plantio) e de quatro populações (5, 10, 15 e 20 plantas por metro linear), pertinentes aos sorgos forrageiro (cultivar EA-116) e granífero (cultivar EA-955) em duas localidades, concluiu que, em relação ao sorgo forrageiro, as maiores produções de massa verde ocorreram no espaçamento de 0,50m e densidade de 10 a 15 plantas por metro linear. Constatou ainda que, a altura média das plantas, número de folhas e "stand" final não diferiram, estatisticamente, e tiveram influência marcante na referida produção. Em relação ao sorgo granífero, a densidade populacional de 5 plantas por metro linear, no espaçamento de 0,75m entre fileiras, mostrou-se como a mais produtiva em cada local e no conjunto dos mesmos.

VIANA (1977), pesquisando o efeito de quatro épocas e densidades de plantio, estas com variações de 100.000 a 250.000 plantas/ha, sobre o comportamento de três híbridos de sorgo granífero, constatou que a densidade populacional não diferiu significativamente para o peso de 1.000 sementes e altura das plantas, porém, para a produção de grãos, as diferenças foram significativas. Concluindo, afirmou que a produção de grãos aumentou à medida que se elevou a densidade de plantas, até 200.000 por hectare, além de cujo número, a produção estabilizou-se.

RAUPP et alii (1978), estudando o efeito de cinco densidades da cultura do sorgo, com variações de 100.000 a 300.000 plantas por hectare e três espaçamentos (50,0cm, 75,0cm e 100cm) no rendimento dessa gramínea, constataram que não houve diferença significativa para espaçamento, densidade e interação, embora a melhor densidade populacional tenha sido de 200.000 plantas/ha em um espaçamento de 75cm.

Concluíram ainda que, o diâmetro do colmo decresceu com o aumento da densidade populacional.

HUME & KEBEDE (1981), estudando densidade populacional (75.000, 150.000, 300.000 e 450.000 plantas/ha) e épocas de plantio em três híbridos de sorgo, concluíram que, da densidade maior para a menor ocorria um incremento na produção de grãos. Em relação ao peso de 1.000 sementes, não foi identificada diferença significativa. No que tange à altura da planta, houve um decréscimo, embora não significativo, da menor para a maior densidade populacional.

2.2 - Influência do Peso da Semente, Germinação e Vigor

FLEMING (1966), trabalhando com a cultura do milho, concluiu que a percentagem de germinação traduz apenas a viabilidade e não a qualidade fisiológica da semente, o vigor das plântulas e plantas por elas originadas.

ABDULLAHI & VANDERLIP (1972), trabalhando com sorgo granífero em condições de laboratório e de campo, com o objetivo de estudarem a relação entre o teste de vigor, origem e tamanho da semente com o estabelecimento do "stand", chegaram à conclusão de que a origem e o tamanho não modificaram o vigor da plântula. A semente grande também apresentou melhor "performance" nos testes de laboratório do que no campo. Os resultados, entre condições de laboratório e campo, foram mais consistentes com as sementes médias e pequenas.

GELMOND (1972), trabalhando com sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) de tamanhos pequeno e grande, constatou a diferença entre o peso de 1.000 sementes, sendo as maiores mais pesadas. A germinação não foi afetada significativamente, nem em condições de campo nem em laboratório.

PERRY (1972), baseado em vários trabalhos de pesquisa, considera o vigor da semente uma propriedade fisiológica, determinada pelo genótipo e modificada pelo ambiente que governa a sua capacidade de dar rapidamente uma plântula. O vigor ainda interfere na capacidade da plântula resistir a uma série de fatores ambientais, pode persistir durante todo o seu ciclo vegetativo, afetando de maneira positiva a sua produtividade.

REIS & EVERSON (1973), trabalhando com trigo (*Triticum aestivum* L.), com o objetivo de estudarem a relação do tamanho e teor de proteína da semente com o crescimento das plântulas (vigor), demonstraram que o peso total das plântulas (vigor) correlaciona-se positivamente com o tamanho e teor de proteína da semente.

VANDERLIP et alii (1973) conduziram experimentos em condições de laboratório e de campo com 21 híbridos de sorgo granífero, visando verificar o comportamento dos testes de vigor sobre o estabelecimento da cultura no campo e encontraram baixa correlação entre o tamanho e desempenho em campo. Pelos resultados alcançados concluíram que o tamanho da semente não é um parâmetro adequado para avaliar-se o estabelecimento da cultura no campo.

Ao pesquisarem a influência do peso da semente de sorgo, SUH et alii (1974), não observaram diferença significativa entre quatorze características agrônômicas, entre as quais estavam a produção de grãos, peso de 1.000 sementes, altura da planta, emergência e número de grãos por panícula. Concluíram ainda que, diferenças pequenas não tinham importância do ponto de vista prático.

Em estudos sobre a influência da densidade da semente em duas cultivares de sorgo sobre a germinação, emergência e produção, MARANVILLE & CLEGG (1977), observaram que a percentagem de germinação era mais alta na semente de maior densidade, a qual apresentava também maior peso de 1.000 sementes.

MACHADO & SILVA FILHO (1979), investigando o efeito de diferentes níveis de vigor da semente de sorgo granífero sobre o desenvolvimento da planta, concluíram que: a semente com menor vigor apresentou qualidade fisiológica inferior; o "stand" inicial decresceu na semente com menor vigor e que, planta originada de semente menos vigorosa teve um crescimento inicial mais lento do que o da planta originada de semente mais vigorosa. À medida que se foi processando o desenvolvimento da planta, esta diferença desapareceu.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Sementes

As sementes de sorgo, *Sorghum bicolor* L. Moench, utilizadas nesta pesquisa são as mais difundidas no Estado do Ceará, ou seja, a EA-116 como forrageira e a EA-955, granífera, ambas procederam de campos de produção de sementes fiscalizadas, pertencentes ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, localizados na Fazenda Experimental Lavoura Seca, encravada no município de Quixadá, Ceará, na microrregião homogênea dos Sertões de Quixeramobim e, colhidas em julho de 1984. As sementes foram uniformizadas através de uma peneira provida com malhas espaçadas de 3,91mm de diâmetro e em seguida, fez-se o teste de germinação no Laboratório de Sementes do CCA/UFC, de acordo com as prescrições das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1976). Os resultados desta análise indicaram uma germinação de 92% para a cultivar EA-116 e 67% para a EA-955.

3.2 - Trabalhos de Campo

Nesta fase os trabalhos foram divididos em dois ensaios, um dos quais mediante o cultivo do sorgo forrageiro (EA-116), para a produção de sementes e forragem e, o outro, com o granífero (EA-955), objetivando a produção de sementes. Ambos foram implantados a 09 de agosto de 1984, em área irrigada da Fazenda Experimental do Vale do Curu, de propriedade do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, localizada no município de Pentecoste, Ceará, Brasil, entre os paralelos 3°45' de latitude

Sul e os meridianos de $39^{\circ}15'$ e $39^{\circ}3'$ Lwgr (LIMA & MOREIRA 1973).

Para maior facilidade do plantio e do desenvolvimento do sistema radicular das plantas, o campo experimental foi previamente submetido à limpeza, gradagem e as irrigações subsequentes, realizadas pelo método da aspersão. Efetuaram-se análises químicas do solo da área cultivada, as quais estão registradas no QUADRO 27 (Apêndice). Ao todo foram realizadas dez irrigações, ocorrendo a primeira quatorze horas após o plantio; a partir daí, semanalmente, até a última, que se deu aos 75 dias depois do plantio (22.04.84).

Os tratamentos aplicados distribuíram-se uniformemente entre as cultivares citadas, exceto em relação ao espaçamento, os quais diferiram de 0,50m e 0,75m entre linhas de plantio, para as variedades forrageira e granífera, respectivamente, de acordo com CARMO *et alii* (1980, 1982), cuja identificação é mostrada a seguir:

TRATAMENTOS (plantas por metro linear)	PLANTAS/ha	
	EA-116	EA-955
A - 5	100.000	66.667
B - 10	200.000	133.333
C - 15	300.000	200.000
D - 20	400.000	266.667
E - 25	500.000	333.333
F - 30	600.000	400.000

Cada unidade experimental era constituída de quatro fileiras de plantas com 6,0m de comprimento, as duas centrais úteis, ocupando porém, a parcela cultivada com o sorgo granífero uma área de $9,0m^2$ e, a parcela plan

tada com o sorgo forrageiro 6,0m², sendo esta subdividida para a produção de sementes e forragem. O controle das ervas daninhas foi efetuado à enxada, aos 19 e 32 dias depois do plantio e, a proteção da cultura contra o ataque de pássaros, por meio de um vigia permanente, a partir do septuagésimo dia, decorrido do plantio.

O desbaste foi realizado 18 dias depois do plantio, deixando-se o número de plantas correspondentes aos tratamentos mencionados anteriormente. Controlaram-se as pragas constatadas, como o pulgão *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856), (Homoptera, Aphididae), a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae), identificadas pelo Setor de Entomologia do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, por meio de aplicações de Diazinon a 0,06% i.a., aos 14, 26, 34 e 47 dias após a germinação das plantas.

Descreve-se a seguir, a metodologia adotada para a avaliação dos parâmetros estudados:

3.2.1 - Altura de Exerção da Panícula

Compreende-se por altura de exerção, o comprimento do pedúnculo entre a folha bandeira e a base da panícula. Sua determinação foi feita por ocasião da colheita, com auxílio de uma régua, considerando-se para isto, a média de 10 plantas localizadas nas linhas úteis de cada parcela.

3.2.2 - Altura da Planta na Época da Emissão das Panículas (EEP)

Na determinação deste parâmetro considerou-se a média de 10 plantas, tomadas ao acaso, nas linhas úteis de cada unidade experimental. Para se efetuar esta medida, tomou-se a distância do colo da planta até o ápice da panícula.

3.2.3 - Diâmetro do Colmo na EEP

Mediu-se por intermédio de um paquímetro e, considerou-se a média de 10 plantas, tomadas ao acaso, em cada unidade experimental. A mensuração do diâmetro do colmo foi efetuada no segundo meritalo, imediatamente acima das raízes.

3.2.4 - Panículas por Parcela

Por ocasião da colheita, procedeu-se a contagem das panículas existentes nas plantas das fileiras da área útil de cada unidade experimental.

3.2.5 - Tamanho da Panícula

Depois do corte das panículas, nas linhas úteis de cada unidade experimental, 10 panículas foram retiradas ao acaso, e o seu tamanho medido, com auxílio de uma régua, registrando-se a média aritmética.

3.2.6 - Semente por Panícula

Colhidas as panículas, foram selecionadas 3 panículas, representativas da área útil de cada unidade experimental, em seguida debulhadas manualmente, após o que era registrada a quantidade de sementes por panícula.

3.2.7 - Peso da Massa Verde

Este parâmetro foi avaliado aos 85 dias do plantio e somente da cultivar EA-116 (forrageira). O corte foi efetuado aproximadamente a 10,0cm do solo, em uma das linhas de plantas úteis e, o seu peso, em seguida registrado.

3.2.8 - Área da Folha Bandeira na EEP

Foi estimada em função da medida de 10 folhas escolhidas ao acaso nas linhas úteis de cada unidade experimental, determinando-se, em seguida, a área pelo método preconizado por FISCHER & WILSON (1975):

ÁREA DA FOLHA BANDEIRA (cm²) = 0,54 (COMPRIMENTO X LARGURA DA FOLHA) + 8,5.

3.2.9 - Índice de Colheita

Foi obtido pela relação entre a produção de sementes e a produção total da planta em massa verde, cortada a planta a 10cm do solo, segundo a técnica desenvolvida por FISCHER & WILSON (1975).

3.2.10 - Produção de Semente por Parcela

Aos 90 e 97 dias do plantio, foram efetuadas as colheitas das cultivares EA-955 (granífera) e EA-116 (forrageira), respectivamente. Nesta ocasião, as sementes encontravam-se com 21% de umidade, em média, determinada pelo medidor SASO - 35 de bolso - ALLENOX, posteriormente postas para secar a uma temperatura de 40°C, e, por último, beneficiadas no debulhador ALMACO, Modelo SVSRG-1. Ajustou-se para uma umidade de 13%, de acordo com a fórmula proposta por ROTTA (1977):

$$\text{PRODUÇÃO} = \frac{\text{PRODUÇÃO DA PARCELA (100 - \% UMIDADE CAMPO)}}{87}$$

3.3 - Procedimento Estatístico

Os ensaios obedeceram ao delineamento experimental de blocos completos casualizados, com 6 tratamentos e 4 repetições.

Os parâmetros estudados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias dos tratamentos comparados pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Para estas análises e comparações, seguiu-se o esquema apresentado por GOMES (1970) e ALBUQUERQUE (1980).

Estudos dos coeficientes de correlação foram desenvolvidos entre os seguintes parâmetros:

- a - Panículas por parcela x produção de semente, peso da massa verde, altura da planta, diâmetro do colmo, tamanho da panícula, índice de colheita, área da folha bandeira e semente por panícula;
- b - Produção de semente x peso de massa verde, altura da planta, diâmetro do colmo, tamanho da panícula, índice de colheita, área da folha bandeira e semente por panícula;

- c - Peso de massa verde x altura da planta, diâmetro do colmo, tamanho da panícula, índice de colheita, área da folha bandeira e semente por panícula;
- d - Altura das plantas x diâmetro do colmo, tamanho da panícula, índice de colheita, área da folha bandeira e semente por panícula;
- e - Diâmetro do colmo x tamanho da panícula, índice de colheita, área da folha bandeira e semente por panícula;
- f - Tamanho da panícula x índice de colheita, área da folha bandeira e semente por panícula;
- g - Índice de colheita x área da folha bandeira e semente por panícula; e
- h - Área da folha bandeira x semente por panícula.

As correlações acima mencionadas, foram feitas, tanto para o srogo granífero como para o forrageiro, de acordo com as técnicas apresentadas por SNEDECOR (1965) e GOMES (1970).

3.4 - Trabalhos de Laboratório

Os estudos foram realizados no Laboratório de Tecnologia de Sementes, vinculado ao Departamento de Fitoecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, localizado em Fortaleza, Ceará, durante o período de novembro/84 a janeiro/85.

Os parâmetros considerados para efeito de avaliação em laboratório são os seguintes: peso volumétrico das sementes, peso de 1.000 sementes, percentagem de germinação, comprimento de raízes e peso seco de plântulas.

A metodologia adotada para a interpretação dos parâmetros mencionados, está discriminada a seguir:

3.4.1 - Peso Volumétrico das Sementes

Para o estudo deste parâmetro, retirou-se uma amostra de sementes de cada unidade experimental e, o peso volumétrico, determinado por meio de uma balança hectolítrica, marca OHAUS-USA, expressando-se o resultado em quilogramas/hectolitro.

3.4.2 - Peso de 1.000 Sementes

De toda a semente colhida e beneficiada, por unidade experimental, foi retirada uma amostra de 1.000 sementes e determinado o seu peso.

3.4.3 - Percentagem de Germinação

Da semente colhida e beneficiada, oriunda de cada unidade experimental, foi retirada uma amostra, ao acaso, para se conhecer-lhe a percentagem de germinação. Para esta determinação, utilizaram-se quatro repetições de 50 sementes de cada tratamento e colocadas para germinar em papel toalha de marca GERMITEST, umedecidos com água destilada. A distribuição da semente foi feita em uma folha de papel toalha, com o hilo voltado para baixo e uma outra, servindo como cobertura. Umedecidos, os papéis foram enrolados, distribuídos em reservatórios contendo água, em seguida transferidos para um germinador "Precision Scientific P/S - FREAS - GE", onde permaneceram 10 dias sob uma temperatura de 25°C, no escuro, e umidade relativa próxima da saturação.

As observações foram obtidas no quarto e décimo dias, a partir da data de instalação do experimento

(08.01.85). Considerou-se como semente germinada, somente aquela, da qual se originou a plântula que apresentava um coleóptilo intacto, com uma folha emergindo deste; radícula bem desenvolvida e com um potencial para dar origem a uma planta normal, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1976). A avaliação final da germinação foi obtida através da classificação de plântulas normais, plântulas anormais, sementes deterioradas e sementes firmes.

3.4.4 - Comprimento de Raiz de Plântula

No que concerne a determinação do parâmetro em causa, retiraram-se quatro amostras, ao acaso, de 15 sementes, por tratamento, distribuídas depois em uma folha de papel toalha umedecida com água destilada. A distribuição das sementes foi feita em uma mesma linha, a 10 cm, aproximadamente, da parte superior da folha de papel e com o hilo voltado para baixo. Uma outra folha de papel foi utilizada para cobertura. Depois de enroladas e dispostas em um depósito de plástico, contendo água, em posição inclinada, permaneceram durante quatro dias em um germinador Precision Scientific P/S - FREAS - GE, à temperatura de 25°C, no escuro e em meio à umidade relativa próxima à saturação. Mediu-se o comprimento das raízes com um escalímetro.

3.4.5 - Peso Seco de Plântula

Aos sete dias, decorridos da sementeira, determinou-se o peso seco de plântulas, com metodologia idêntica e as mesmas plântulas utilizadas na determinação do comprimento de raiz. Para este mister, conservaram-se as plântulas em uma estufa a 105°C, até que o seu peso permanecesse constante, de acordo com POPINIGIS (1977).

3.5 - Procedimento Estatístico

Os trabalhos de laboratório foi utilizado o delineamento de blocos completos casualizados, concernente ao estudo dos parâmetros, peso de 1.000 sementes e peso volumétrico e, inteiramente casualizado, para percentagem de germinação, comprimento de raiz e peso seco de plântulas. Todos com 6 tratamentos e 4 repetições para cada cultivar estudada.

Procedida a análise de variância, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo Teste de Tukey. Esta análise e comparação seguiram os esquemas apresentados por GOMES (1970) e ALBUQUERQUE (1980).

Os dados relativos às percentagens de plântulas anormais, sementes deterioradas e sementes firmes, foram transformadas em $\sqrt{x + 1/2}$, conforme ALBUQUERQUE (1980).

Estudo dos coeficientes de correlação foram efetuados entre os seguintes parâmetros:

- a - Peso de 1.000 sementes x panículas x parcela, produção de semente, peso da massa verde, altura da planta, diâmetro do colmo, tamanho da panícula, índice de colheita, peso volumétrico, área da folha bandeira e semente x panícula; e
- b - Peso volumétrico x panículas por parcela, produção de semente, peso da massa verde, altura da planta, diâmetro do colmo, tamanho da panícula, índice de colheita, peso de 1.000 sementes, área da folha bandeira e semente por panícula.

Pela comparação das médias registradas na TABELA 2, pode-se constatar a superioridade dos tratamentos de menor densidade populacional (A e B), sobre os tratamentos com maior densidade populacional (E e F).

Observa-se na FIGURA 1 (Apêndice), que o tamanho da panícula foi diminuindo da menor para a maior densidade populacional de plantas, comportamento este verificado por MERCER - QUARSHIE (1972). Constata-se, ainda, na mesma figura que, com o aumento do tamanho da panícula, ocorreu uma diminuição na produção de sementes.

4.1.1.3 - Semente por Panícula

Infere-se da TABELA 1 que a análise de variância não revelou diferença significativa entre os tratamentos estudados.

Na TABELA 2 e FIGURA 1 (Apêndice), visualiza-se que os tratamentos com menores densidades populacionais superaram os de maiores densidades e, de maneira constante, ou melhor, à medida que a população de plantas aumentava, o número de sementes decrescia. Os resultados encontrados estão de acordo com os obtidos por ROBINSON *et alii* (1964), KARCHI & RUDICH (1966), BLUM (1970) e MERCER - QUARSHIE (1972). Constata-se ainda, na FIGURA 1, que a produção de semente aumentou com o crescimento da população, conforme atestam os tratamentos A e B, representados por 5 e 10 plantas por metro linear, respectivamente, porém, a partir do tratamento C, que abrigava 15 plantas por metro linear ou 200.000 plantas por hectare da cultivar granífera, portanto, em condições crescentes ou de densidades populacionais muito elevadas, a quantidade de sementes por panículas diminuiu, apresentando este parâmetro uma tendência para a redução na proporção do aumento da quantidade de plantas, quando estas ultrapassam a casca das 10 a 15 plantas por metro linear. Estes resultados são coerentes com os en

TABELA 1 - Análise de variância das panículas por parcela, tamanho da panícula e semente por panícula, originados de diferentes densidades populacionais de sorgo granífero, cultivar EA-955.Pentecoste, Ceará, Brasil. 1985.

Causa de Variação	G.L.	Quadrado Médio		
		Panículas por Parcela <u>1/</u>	Tamanho da Panícula	Semente por Panícula <u>1/</u>
Tratamento	5	41,725*	17,200*	53,875 ^{n.s.}
Bloco	3	0,390 ^{n.s.}	1,671 ^{n.s.}	10,875 ^{n.s.}
Resíduo	15	0,318	1,904	19,284
Total	23			

1/ - Dados foram transformados em \sqrt{x} , de acordo com ALBUQUERQUE (1980).

* - Significante ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de F.

n.s.- Não significante

TABELA 2 - Efeito da densidade populacional sobre as panículas por parcela, tamanho da panícula e semente por panícula em sorgo granífero, cultivar EA-955. Pentecoste, Ceará, Brasil. 1985.

Tratamentos	Panículas por Parcela <u>1/</u>	Tamanho da Panícula (cm)	Nº de Semente por Panícula <u>1/</u>
A	(96,25) 9,80 e <u>2/</u>	21,05 a	(2.066,25) 45,34
B	(136,50) 11,68 d	20,20 ab	(1.993,50) 44,61
C	(196,15) 13,99 c	17,71 bc	(1.759,00) 41,53
D	(216,75) 14,71 c	17,62 bc	(1.655,75) 40,51
E	(279,00) 16,67 b	16,73 c	(1.437,75) 37,98
F	(349,25) 18,68 a	15,64 c	(1.297,00) 35,92
C.V. (%)	3,95	7,59	10,71
DMS (P ≤ 0,05)	1,29	3,16	10,08

1/ Dados transformados em \sqrt{x} , de acordo com ALBUQUERQUE (1980). Valores entre parênteses significam as médias reais.

2/ Dentro da mesma coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.1.5 - Altura da Planta

Demonstra a TABELA 3, pelos resultados da análise de variância referentes à influência de diferentes densidades populacionais da cultivar EA-955 sobre a altura da planta, a não significância entre os tratamentos.

Examinando-se a TABELA 4 constata-se que a altura média das plantas (aproximadamente 1,50m) não foi influenciada pelas diferentes densidades populacionais. Alguns autores, como ROBINSON et alii (1964), MERCER - QUARSHIE (1972), VIANA (1977) e HUME & KEBEDE (1981), encontraram resultados semelhantes. STICKLER & YOUNIS (1966) obtiveram diferenças significativas entre a interação: densidade de plantio x altura das plantas, MAMEDE (1976), trabalhando com a cultivar ora em estudo, em Redenção, no Estado do Ceará, constatou diferença significativa, enquanto que, em Cascavel, no mesmo Estado, os resultados foram semelhantes aos verificados nesta pesquisa.

4.1.1.6 - Diâmetro do Colmo

A análise de variância da característica diâmetro do colmo (TABELA 3) revelou diferença significativa entre os tratamentos.

Comparando-se os tratamentos utilizados, mostrados na TABELA 4, verifica-se que quanto menor for a competição entre plantas dentro da fileira, maior será o diâmetro do colmo. O maior diâmetro formou-se nos colmos das plantas do tratamento A, o qual, no entanto, não diferiu do tratamento B. Este resultado comprova a afirmativa de RAUPP et alii (1978), de que o diâmetro do colmo é dependente de densidade populacional.

Nas FIGURAS 1 e 2 (Apêndice), observa-se que o comportamento da planta sob diferentes densidades de popu

TABELA 3 - Análise de variância da altura de exerceção da panícula, altura da planta e diâmetro do colmo, originados de diferentes densidades populacionais em sorgo granífero, cultivar EA-955. Pentecoste, Ceará, Brasil. 1985.

Causa de Variação	G.L.	Quadrado Médio		
		Altura de Exerceção da Panícula	Altura da Planta	Diâmetro do Colmo
Tratamento	5	54,055*	0,003 ^{n.s.}	34,003*
Bloco	3	3,986 ^{n.s.}	0,004 ^{n.s.}	0,744 ^{n.s.}
Resíduo	15	4,686	0,040	1,765
Total	23			

* - Significante ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de F.

n.s. - Não significante

TABELA 4 - Efeito da densidade populacional sobre a altura de exerceção da panícula, altura da planta e diâmetro do colmo em sorgo granífero, cultivar EA-955. Pentecoste, Ceará, Brasil. 1985.

Tratamento	Altura de Exerceção da Panícula (cm)	Altura da Planta (m)	Diâmetro do Colmo (mm)
A	2,19 c ^{1/}	1,50	17,31 a
B	2,71 c	1,56	15,21 ab
C	6,14 bc	1,50	13,23 b
D	6,30 bc	1,51	12,66 bc
E	9,83 ab	1,54	10,02 c
F	11,33 a	1,56	9,84 c
C.V. (%)	33,71	13,06	10,18
DMS (P < 0,05)	4,97	0,45	3,03

1/ Dentro da mesma coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

lação, em relação ao diâmetro do colmo, foi semelhante a semente por panícula, tamanho da panícula, área da folha bandeira, índice de colheita e contrário à altura de exerção da panícula, peso de 1.000 sementes e peso volumétrico da semente.

4.1.1.7 - Área da Folha Bandeira

A análise de variância apresentada na TABELA 5 demonstra que os tratamentos diferiram estatisticamente entre si. As médias na TABELA 6 evidenciam que o tratamento A originou plantas com maiores valores deste parâmetro, mas não diferiu significativamente do tratamento B e este, por sua vez, dos tratamentos C e D. Generalizando, conclui-se que a área da folha bandeira decresceu com o aumento da densidade populacional. Nas FIGURAS 1 e 2 (Apêndice), observa-se que a melhor produção (Tratamento C) ocorreu onde a área da folha bandeira apresentou valor intermediário. O comportamento da referida folha foi semelhante ao comportamento das características, semente por panícula, diâmetro do colmo, tamanho da panícula e índice de colheita. Isto mostra que estes parâmetros estão intimamente associados com a densidade populacional.

Observa-se ainda que, existe um ponto máximo de otimização no aproveitamento dos fotossintatos e que este valor encontra-se onde a produção de sementes se destacou, neste caso, no tratamento C, conforme TABELA 8 e FIGURA 1 (Apêndice), respectivamente.

Autores como FISCHER & WILSON (1975) afirmaram que a área foliar inicial de sorgo depende do número de plantas e, esta, da densidade de semeadura, a qual, quanto maior, menor será a área da folha bandeira. NUNEZ & KAMPRATH (1969) e EIK & HANWAY (1966), trabalhando com a cultura do milho, chegaram às mesmas conclusões.

4.1.1.8 - Índice de Colheita

A análise de variância para o índice de colheita (TABELA 5) demonstra significância entre os tratamentos envolvidos. Os valores médios relacionados na TABELA 6 revelam que o tratamento C foi superior aos demais, porém, só diferiu significativamente do tratamento F.

Na FIGURA 2 (Apêndice), pode-se observar a semelhança em relação à produção de sementes, em razão, principalmente, da altura da planta (FIGURA 1, Apêndice), que foi praticamente inalterada entre os tratamentos utilizados, fazendo com que o índice de colheita dependesse quase que exclusivamente da produção de sementes. Estes resultados estão de acordo com os apresentados por FISCHER & WILSON (1975).

4.1.1.9 - Produção de Semente

A análise de variância (TABELA 5), mostra diferença significativa entre os tratamentos utilizados.

Os dados apresentados na TABELA 6 confirmam que houve uma superioridade do tratamento C, ao nível de 7,28%, em relação ao segundo, o tratamento B e de 22,85% com referência à menor produção, que resultou do tratamento A. Afora o tratamento B, identificaram-se diferenças significativas entre o tratamento C e os demais. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por STICKLER *et alii* (1961) e FARIS *et alii* (1976) e, em parte, com COLVILLE *et alii* (1964), STICKLER & WEARDER (1965), WELCH *et alii* (1966), GIESBRECHI (1969), com a cultura do milho e DOGGETT (1970) e OLSON (1971) em sorgo, pois, afirmaram que a produção de grãos aumentava com a elevação da população de plantas por unidade de área.

TABELA 5 - Análise de variância da área da folha bandeira, índice de colheita e produção de semente, originados de diferentes densidades populacionais em sorgo granífero, cultivar EA-955. Pentecoste, Ceará, Brasil. 1985.

Causa de Variação	G.L.	Quadrado Médio		
		Área da Folha Bandeira	Índice de Colheita	Produção de Semente
Tratamento	5	6.082,296*	0,0022*	0,960*
Bloco	3	415,890 ^{n.s.}	0,00006 ^{n.s.}	0,199 ^{n.s.}
Resíduo	15	526,620	0,00018	0,092
Total	23			

* - Significante ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de F.

n.s. - Não significativa.

TABELA 6 - Efeito da densidade populacional sobre a área da folha bandeira, índice de colheita e produção de semente em sorgo granífero, cultivar EA-955. Pentecoste, Ceará, Brasil. 1985.

Tratamento	Área da Folha Bandeira (cm ²)	Índice de Colheita	Produção de Semente (t/ha)
A	206,51 a ^{1/}	0,21 a	4,47 c
B	147,49 ab	0,19 ab	5,37 ab
C	133,86 bc	0,21 a	5,79 a
D	130,05 bc	0,18 ab	4,74 bc
E	118,83 c	0,18 ab	4,84 bc
F	101,17 c	0,17 b	4,76 bc
C.V. (%)	15,91	6,95	6,06
DMS (P ≤ 0,05)	52,66	0,03	0,69

^{1/} Dentro da mesma coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os estudos sobre populações são de conclusões divergentes, haja vista que, além dos citados acima, como coincidentes com os resultados alcançados neste trabalho, existem os que afirmam haver interferência da densidade populacional na produção de grãos, entre eles, GRIMES & MUSICK (1960), BOND et alii (1964), ROBINSON et alii (1964), KARCHI & RUDICH (1966), GERAKIS & TSANGARAKIS (1969) e ESTEVÃO et alii (1972). Por outro lado, MANN (1965) e HUME & KEBEDE (1981), chegaram a conclusão que a produção de grãos decresce com o aumento da população, afirmação coincidente, aliás, com resultados obtidos no presente estudo, precisamente em meio a densidades populacionais que superaram a quantidade de 15 plantas por metro linear (tratatamento C) ou 200.000 plantas por hectare.

4.1.2 - Sorgo Forrageiro

4.1.2.1 - Panículas por Parcela

A análise de variância do número de panículas por parcela (TABELA 7) revela diferença significativa entre os tratamentos.

Observa-se na TABELA 8, que o número de panículas por parcela cresceu com o aumento da densidade populacional. Os tratamentos de maiores densidades populacionais E e F, diferiram significativamente dos tratamentos de menores densidades populacionais, C, B e A. Como se pode observar, os resultados deste parâmetro foram semelhantes aos do sorgo granífero, discutidos anteriormente.

4.1.2.2 - Tamanho da Panícula

O estudo do comportamento do tamanho da panícula em relação à densidade populacional revelou, pela análise de variância (TABELA 7), diferença significativa entre os tratamentos.

Comparando-se as médias registradas na TABELA 8, pode-se constatar a superioridade dos tratamentos de menor densidade populacional (A e B). O tratamento B só diferiu dos tratamentos de maior densidade (E e F). Observa-se, ainda na FIGURA 1, (Apêndice) a semelhança do comportamento com o sorgo granífero, indicando que apesar da diferença no tamanho da panícula entre as duas cultivares, existe uma tendência para respostas semelhantes.

4.1.2.3 - Semente por Panícula

Na TABELA 7 observa-se que a análise de variância revelou diferença significativa entre os tratamentos estudados.

Na TABELA 8 e FIGURA 2 (Apêndice) constata-se a superioridade dos tratamentos com menores densidades populacionais. O tratamento A destacou-se e diferiu significativamente dos demais. Os resultados encontrados comportaram-se igualmente aos relativos com o sorgo granífero, discutidos anteriormente.

4.1.2.4 - Altura de Exerção da Panícula

A análise de variância, expressada na TABELA 9, mostra que houve diferença significativa entre os tratamentos utilizados.

TABELA 7 - Análise de variância das panículas por parcela, tamanho da panícula e semente por panícula, originados de diferentes densidades populacionais em sorgo forrageiro, cultivar EA-116. Pentecoste, Ceará, Brasil, 1985.

Causa de Variação	G.L.	Quadrado Médio		
		Panículas por Parcela <u>1/</u>	Tamanho da Panícula	Semente por Panícula
Tratamento	5	18,058*	12,096*	82,404*
Bloco	3	0,339 ^{n.s.}	1,472 ^{n.s.}	9,827 ^{n.s.}
Resíduo	15	0,249	1,014	8,218
Total	23			

1/ - Dados transformados em \sqrt{x} , de acordo com ALBUQUERQUE (1980).

* - Significante ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de F

n.s. - Não significativa

TABELA 8 - Efeito da densidade populacional sobre as panículas por parcela, tamanho da panícula e semente por panícula em sorgo forrageiro, cultivar EA-116. Pentecoste, Ceará, Brasil. 1985.

Tratamento	Panículas por Parcela ^{1/}	Tamanho da Panícula (cm)	Semente por Panícula ^{1/}
A	(31,00) 5,55 f ^{2/}	16,72 a ^{2/}	(1572,75) 39,54 a
B	(53,00) 7,27 e	15,31 ab	(1082,25) 32,77 b
C	(77,00) 8,75 cd	13,24 bc	(872,00) 29,47 b
D	(89,50) 9,45 bc	12,45 bc	(850,75) 29,09 b
E	(112,00) 10,56 ab	13,12 c	(793,50) 28,07 b
F	(127,75) 11,28 a	12,47 c	(763,25) 27,48 b
C.V. (%)	5,66	7,25	9,22
DMS (P ≤ 0,05)	1,14	2,31	6,51

1/ - Dados transformados em \sqrt{x} , de acordo com ALBUQUERQUE (1980). Valores entre parênteses significam as médias reais.

2/ - Dentro da mesma coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os valores médios representados na TABELA 10 demonstram que os tratamentos com maiores densidades populacionais, F, E e D diferiram dos tratamentos com menor quantidade de plantas por metro linear.

Na FIGURA 1 (Apêndice) constata-se a superioridade em altura sobre o sorgo granífero, mas o comportamento da cultura em face aos tratamentos adotados foi semelhante.

4.1.2.5 - Altura da Planta

A análise de variância, segundo a TABELA 9, indica não haver ocorrido significância entre os tratamentos.

Examinando-se a TABELA 10 verifica-se que, a altura média das plantas não foi influenciada pelas diferentes densidades populacionais da cultura, entretanto, à FIGURA 1 (Apêndice) observa-se a superioridade do sorgo forrageiro, neste parâmetro, em relação ao sorgo granífero, no entanto, o comportamento entre os tratamentos foram semelhantes.

4.1.2.6 - Diâmetro do Colmo

A TABELA 9 apresenta os dados submetidos à análise de variância, relativos ao diâmetro do colmo e os resultados nele expressos mostram diferença significativa entre os tratamentos.

Pela comparação das médias dos tratamentos estudados, verifica-se na TABELA 10 que, os maiores diâmetros de colmos ocorreram em meio às menores densidades populacionais. O tratamento **A** diferiu significativamente dos demais, indicando possuírem as suas plantas, diâmetro maior.

TABELA 9 - Análise de variância da altura de execução da panícula, altura da planta e diâmetro do colmo, originados de diferentes densidades populacionais em sorgo forrageiro, cultivar EA-116. Pentecoste, Ceará, Brasil, 1985.

Causa de Variação	G.L.	Quadrado Médio		
		Altura de Execução da Panícula	Altura da Planta	Diâmetro do Colmo
Tratamento	5	46,685*	0,015 ^{n.s.}	24,106*
Bloco	3	4,878 ^{n.s.}	0,018 ^{n.s.}	0,999 ^{n.s.}
Resíduo	15	4,466	0,010	1,444
Total	23			

* - Significante ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de F.

n.s. - Não significativa

Dentro da mesma coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 10 - Efeito da densidade populacional sobre a altura da panícula, altura da planta e diâmetro do colmo em sorgo forrageiro, cultivar EA-116. Pentecoste, Ceará, Brasil. 1985.

Tratamento	Altura de Exerção da Panícula (cm)	Altura da Planta (m)	Diâmetro do Colmo (mm)
A	10,15 c ^{1/}	2,09	17,23 a
B	10,56 bc	2,15	14,14 b
C	15,06 ab	2,09	13,19 bc
D	16,37 a	2,18	11,66 cd
E	15,99 a	2,04	10,56 d
F	18,73 a	2,21	11,24 d
C.V. (%)	14,59	4,69	9,24
DMS (P ≤ 0,05)	4,85	0,23	1,65

4.1.2.6 - Área da Folha Bandeira

1/ - Dentro da mesma coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Na FIGURA 1 (Apêndice), observa-se que o comportamento do diâmetro do colmo da variedade forrageira é semelhante ao do sorgo granífero. Baseado nesta semelhança, as discussões apresentadas anteriormente para o sorgo granífero são as mesmas para o forrageiro.

4.1.2.7 - Produção de Massa Verde

A análise de variância referente à produção de massa verde, constante da TABELA 11, não acusa significância entre os tratamentos. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por STICKLER & LAUDE (1960) e MAMEDE (1976).

A faixa de variação entre a produção de massa verde, foi de aproximadamente 3,0 t/ha. Na TABELA 12 nota-se que a produção de massa verde aumentou com a elevação da densidade de planta estabilizada, com a quantidade de plantas no nível do tratamento de maior "performance", que foi o D, conquanto de maneira não significativa. Estes resultados estão de acordo com BROW & SHRADER (1958), BOND et alii (1964) e OLSON (1971).

4.1.2.8 - Área da Folha Bandeira

A análise de variância relativa à área da folha bandeira (TABELA 11) revela diferença significativa entre os tratamentos testados.

As médias apresentados na TABELA 12 demonstram a superioridade dos tratamentos com menores densidades populacionais. Esta superioridade destacou-se nos tratamentos A e B, os quais, diferiram significativamente dos tratamentos que abrigavam maiores densidades, E e F. Na FIGURA 2 (Apêndice) pode-se constatar que a área da folha bandeira do sorgo forrageiro é inferior à do sorgo granífero.

Apesar desta diferença, a distribuição das respectivas folhas ao longo das densidades populacionais estudadas foram iguais, evidenciando resultados comuns entre esta cultivar e o sorgo granífero.

4.1.2.9 - Índice de Colheita

A análise de variância (TABELA 11), relativa ao índice de colheita, demonstra haver diferença significativa entre os tratamentos adotados.

As médias relacionadas na TABELA 12 expressam a superioridade do tratamento **A** em relação aos demais, diferindo significativamente, porém, só em relação aos tratamentos de maior densidade populacional (**D**, **E** e **F**).

Na FIGURA 2 (Apêndice) verifica-se que, os tratamentos que apresentaram maior índice de colheita, não foram os mesmos que produziram mais sementes. Neste caso, deve existir um ótimo índice, para que se maximize a produção de sementes. Este é, provavelmente, o tratamento **C**, que somente diferiu do tratamento de maior densidade populacional, **F**.

4.1.2.10 - Produção de Semente

A análise de variância registrada na TABELA 11 indica ter havido diferença significativa entre os tratamentos estudados.

Os dados que compõem a TABELA 12 mostram que, o tratamento **C** comportou-se como o mais produtivo e diferiu, significativamente, dos tratamentos **D**, **E** e **F**. Pela FIGURA 2 (Apêndice), observa-se que, populações abaixo às do tratamento **B** e acima do **C**, apresentaram produções decrescentes, à medida que se distanciavam dos tratamentos menciona

TABELA 11 - Análises de variância da produção de massa verde, área da folha bandeira, índice de colheita e produção de semente, originados de diferentes densidades populacionais em sorgo forrageiro, cultivar EA-116. Pentecoste, Ceará, Brasil, 1985.

Causa de Variação	G.L.	Quadrado Médio			
		Produção de Massa Verde	Área da Folha Bandeira	Índice de Colheita	Produção de Semente
Tratamento	5	5,045 ^{n.s.}	789,990*	0,002*	1,308*
Bloco	3	1,225 ^{n.s.}	100,270 ^{n.s.}	0,003 ^{n.s.}	0,034 ^{n.s.}
Resíduo	15	10,697	147,010	0,00021	0,191
Total	23				

* - Significante ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de F.

n.s. - Não significativa

TABELA 12 - Efeito da densidade populacional sobre a produção de massa verde, área da folha bandeira, índice de colheita e produção de semente em sorgo forrageiro, cultivar EA-116. Pentecoste, Ceará, Brasil. 1985.

Tratamento	Produção de Massa Verde (t/ha)	Área da Folha Bandeira (cm ²)	Índice de Colheita	Produção de Semente (t/ha)
A	37,91	99,19 a ^{1/}	0,16 a	4,07 ab
B	37,82	95,79 a	0,14 a	4,65 a
C	39,32	79,23 ab	0,14 ab	4,66 a
D	40,32	73,71 ab	0,11 bc	3,50 b
E	38,20	66,42 b	0,13 bc	3,50 b
F	40,12	67,90 b	0,11 c	3,46 b
C.V. (%)	8,39	15,08	10,63	10,98
DMS (P ≤ 0,05)	7,50	27,82	0,03	1,00

^{1/} - Dentro da mesma coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

dos. Constata-se, ainda, na referida FIGURA, a semelhança de comportamento, neste caráter, com o sorgo granífero. Esta semelhança se estende, também, no que se refere às discussões apresentadas anteriormente.

4.2 - Trabalhos de Laboratório

4.2.1 - Sorgo Granífero

4.2.1.1 - Peso Volumétrico das Sementes

O peso volumétrico ou mais especificamente, peso hectolítrico, em relação à densidade populacional, revelou, segundo à análise de variância da TABELA 13, significância entre os tratamentos, ao nível de 5% de probabilidade.

Comparando-se as médias estampadas na TABELA 14 verifica-se que, o tratamento F, com a maior densidade populacional, diferiu significativamente dos demais, exceto em relação ao tratamento E. Observa-se ainda na FIGURA 2 (Apêndice), a semelhança de comportamento no tocante ao peso de 1.000 sementes. O acréscimo do peso volumétrico, da menor para a maior densidade populacional, pode-se associá-lo pelos resultados alcançados, à diminuição do tamanho da panícula, ocasionada pela redução da área da folha bandeira e esta, pela maior competição entre as plantas, fazendo assim, diminuir o número de cariopses e, conseqüentemente, maior área disponível por panícula, para o desenvolvimento das sementes.

4.2.1.2 - Peso de 1.000 Sementes

A TABELA 13 apresenta a análise de variância , relativa ao peso de 1.000 sementes, evidenciando diferença significativa entre os tratamentos.

Pelo exame ao peso de 1.000 sementes (TABELA 14) depreende-se que o tratamento F, o de mais alta densidade populacional, apresentou o grupo de 1.000 sementes mais pesadas. Com este desempenho, o referido tratamento diferiu, estatisticamente, dos tratamentos de menores densidades : A e B. Comparando-se o tratamento F com o tratamento A , vê-se que a superioridade do primeiro é da ordem de 19,07%, como também, evidencia a FIGURA 2 (Apêndice).

Trabalhos desenvolvidos por BLUM (1970) mostram que o peso de 1.000 sementes decresceu até quando a população de plantas era em torno de 15m², densidade esta situada entre os tratamentos B e C deste trabalho. A partir daí, comportou-se igualmente aos resultados desta pesquisa. ROBINSON et alii (1969), VIANA (1977) e HUME & KEBEDE (1981) chegaram à conclusão de que a densidade populacional não influenciou, significativamente no peso de 1.000 sementes e, SHU et alii (1974) afirmaram que pequenas diferenças não têm interesse do ponto de vista prático.

4.2.1.3 - Percentagem de Germinação

Os dados alusivos à germinação de sementes de sorgo granífero, ao serem submetidos à análise de variância (TABELA 15), revelaram significância entre os tratamentos.

Os valores médios apresentados na TABELA 16 indicam que a percentagem de germinação variou de 84,0 a 92,5%. As menores percentagens foram obtidas com sementes originárias de densidades populacionais altas (tratamentos

TABELA 13 - Análise de variância do peso volumétrico e peso de 1.000 sementes, originados de diferentes densidades populacionais em sorgo granífero, cultivar EA-955. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Causa de Variação	G.L.	Quadrado Médio	
		Peso Volumétrico	Peso de 1.000 Sementes
Tratamento	5	7,484*	13,915*
Bloco	3	0,399 ^{n.s.}	2,426 ^{n.s.}
Resíduo	15	0,341	1,515
Total	23		

* - Significante ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de F.

n.s. - Não significante

TABELA 14 - Efeito da densidade populacional sobre o peso volumétrico e peso de 1.000 sementes em sorgo granífero, cultivar EA-955. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Tratamento	Peso Volumétrico (kg/hl)	Peso de 1.000 Sementes (g)
A	70,00 e ^{1/}	20,82 c
B	71,87 d	21,91 bc
C	73,12 bc	24,70 ab
D	72,75 c	23,24 abc
E	73,50 ab	24,60 ab
F	73,62 a	25,73 a
C.V. (%)	0,80	5,23
DMS (P \leq 0,05)	0,39	2,82

1/ - Dentro da mesma coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 15 - Análise de variância da germinação (plântula normal), plântula anormal, semente deteriorada e semente firme, originados de diferentes densidades populacionais em sorgo granífero, cultivar EA-955. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Causa da Variação	G.L.	Germinação	Plântula Anormal <u>1/</u>	Semente Deteriorada	Semente Firme <u>1/</u>
Tratamento	5	36,269*	1,087*	0,169*	0,069 ^{n.s.}
Resíduo	18	7,221	0,316	0,034	0,246
Total	23				

1/ - Dados transformados em $\sqrt{x + 1/2}$, de acordo com ALBUQUERQUE (1980).

* - Significante ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de F.

n.s. - Não significante

TABELA 16 - Efeito da densidade populacional sobre a germinação (plântula normal), plântula anormal, semente deteriorada e semente firme em sorgo grânifero, cultivar EA-955. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Tratamento	Germinação (%)	Plântula Anormal ^{1/} (%)	Semente Deteriorada (%)	Semente Firme ^{1/} (%)
A	91,00 a ^{2/}	1,98 ab	1,98 ab	1,58
B	90,00 ab	1,71 ab	2,12 ab	1,87
C	92,50 a	1,49 b	1,71 b	1,85
D	88,00 ab	2,42 ab	2,12 ab	1,60
E	84,00 b	2,92 a	2,33 a	1,71
F	87,50 ab	2,33 ab	2,12 ab	1,85
C.V. (%)	9,89	26,17	8,92	28,40
DMS (P ≤ 0,05)	6,03	1,26	0,41	1,11

^{1/} - Dados transformados em $\sqrt{x + 1/2}$ de acordo com ALBUQUERQUE (1982).

^{2/} - Dentro da mesma coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

E e F). Os tratamentos **A** e **C** diferiram, estatisticamente, do tratamento de menor percentagem de germinação (tratamento E).

Os resultados em discussão estão de acordo com os encontrados por GELMOND (1972), ABDULLAHI & VANDERLIP (1972), VANDERLIP et alii (1973), em desacordo, porém, com MARANVILLE & CLEGG (1977). Apesar de a percentagem de germinação não traduzir totalmente a qualidade fisiológica da semente, segundo FLEMING (1966), ela se acha bastante associada à densidade populacional que a originou. Examinando-se, ainda a TABELA 16, verifica-se que o tratamento **C**, com maior percentagem de germinação, foi o que apresentou menor quantidade de plântulas anormais e sementes deterioradas. Em relação às sementes firmes, não foi observado diferença significativa entre os tratamentos.

Com tais resultados e, se se levar em consideração os demais parâmetros analisados, pode-se afirmar que, a percentagem de germinação exterioriza, sensivelmente, a condição imposta, devido a melhor "performance" do tratamento **C**, tanto no aspecto reprodutivo, como de qualidade da semente.

4.2.1.4 - Comprimento de Raiz de Plântula

A análise de variância (TABELA 17), referente ao comprimento de raiz de plântulas, não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos.

A TABELA 18 mostra que o comprimento da raiz de plântulas variou de 50,47 a 44,65mm. A maior diferença encontrada está entre os tratamentos **C** e **A** (5,82mm). Consta-se, ainda, no mesmo, que o comprimento da raiz cresceu até o nível populacional de 15 plantas por metro linear (tratamento C), quando começou a decrescer. Evidenciou-se, portanto, que este tratamento também influenciou no vigor da plântula, por haver atingido o maior comprimento de raiz de plântula.

4.2.1.5 - Peso Seco de Plântula

A TABELA 17 da análise de variância referente à influência de diferentes densidades populacionais sobre o peso seco de plântula, revelou diferença significativa entre os tratamentos.

Os resultados médios registrados na TABELA 18 apresentam uma variação máxima de 30,0%, aproximadamente, identificada entre os tratamentos C e D. A semente que originou plântula com maior peso seco foi a semente de densidade populacional intermediária (tratamento C). Este tratamento foi também o de maior produção de semente, de maior percentagem de germinação e a plântula com raízes de maior comprimento.

A densidade populacional influe no vigor da semente resultante, porém, o maior peso seco de plântula não foi obtido de semente mais pesada, conforme pode ser comprovado pelo peso de 1.000 sementes e peso volumétrico, relatados anteriormente. CARLETON & COOPER (1972), estudando a importância do tamanho da semente sobre o vigor, chegaram em parte ao mesmo resultado. Baseando-se nestes dados pode-se prever que a semente mais pesada dispõe de maior quantidade de carboidratos disponível, que deve ter sido utilizada eficientemente pelo embrião até o tratamento C, para que resultassem em plântula mais pesada, ou seja, mais vigorosa. Esta qualidade fisiológica observada enquadra-se bem nas conclusões de PERRY (1972) e MACHADO & SILVA FILHO (1979).

TABELA 17 - Análise de variância do comprimento de raiz de plântula e peso seco de plântula, originados de diferentes densidades populacionais em sorgo granífero, cultivar EA-955. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Causa de Variação	G.L.	Quadrado Médio	
		Comprimento de Raiz de Plântula	Peso Seco de Plântula
Tratamento	5	19,016 ^{n.s.}	0,494*
Resíduo	18	13,608	0,174
Total	23		

* - Significante ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de F

n.s. - Não significativa

TABELA 18 - Efeito da densidade populacional sobre o comprimento de raiz de plântula e peso seco de plântula em sorgo granífero, cultivar EA-955 . Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Tratamento	Comprimento de Raiz de Plântula (mm)	Peso Seco de Plântula (mg)
A	44,65	2,97 ab ^{1/}
B	45,67	2,55 ab
C	50,47	3,27 a
D	49,15	2,27 b
E	48,45	2,67 ab
F	47,75	2,81 ab
C.V. (%)	7,73	15,03
DMS (P \leq 0,05)	8,28	0,93

1/ - Dentro da coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4.2.2 - Sorgo Forrageiro

4.2.2.1 - Peso Volumétrico da Semente

A análise de variância referente à influência de diferentes densidades populacionais do sorgo forrageiro sobre o peso volumétrico da semente (TABELA 19), revelou diferença significativa entre esses tratamentos.

De uma maneira geral, a semente originária de densidade populacional mais alta apresentou maior peso volumétrico (TABELA 20). Os tratamentos de maior densidade, **F** e **E**, diferiram significativamente dos tratamentos com menores densidades (**A** e **B**). Constata-se, ainda, na FIGURA 2 (Apêndice) que, o comportamento do sorgo forrageiro foi semelhante ao do sorgo granífero quanto ao peso volumétrico da semente.

4.2.2.2 - Peso de 1.000 Sementes

A análise dos dados relativos à influência de diferentes densidades populacionais da cultivar forrageira, pertinente ao peso de 1.000 sementes, revelou diferença significativa entre os tratamentos em referência (TABELA 19).

Pelas médias dos dados sobre o peso de 1.000 sementes (TABELA 20), verifica-se que a superioridade do tratamento de maior densidade populacional (**F**) foi de 8,15% em relação ao de menor densidade (**A**). Observa-se, também, que o tratamento **F**, diferiu significativamente dos tratamentos de menores densidades (**A** e **B**). Na FIGURA 2 (Apêndice) visualiza-se a semelhança entre os sorgos forrageiro e granífero, indicando assim, que as discussões apresentadas anteriormente para o sorgo granífero, são as mesmas para o sorgo aqui abordado.

TABELA 19 - Análise de variância do peso volumétrico e peso de 1.000 sementes, originados de diferentes densidades populacionais em sorgo forrageiro, cultivar EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Causa de Variação	G.L.	Quadrado Médio	
		Peso Volumétrico	Peso de 1.000 Sementes
Tratamento	5	3,235*	2,969*
Bloco	3	0,205 ^{n.s.}	0,128 ^{n.s.}
Resíduo	15	0,363	0,723
Total	23		

* - Significante ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de F.

n.s. - Não Significante

TABELA 20 - Efeito da densidade populacional sobre o peso volumétrico e peso de 1.000 sementes em sorgo forrageiro, cultivar EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Tratamento	Peso Volumétrico (kg/hl)	Peso de 1.000 Sementes (g)
A	74,00 c ^{1/}	28,62 b
B	74,62 bc	29,16 b
C	75,87 ab	29,98 ab
D	75,25 abc	29,50 ab
E	76,12 a	29,59 ab
F	76,25 a	31,16 a
C.V. (%)	0,79	2,86
DMS (P ≤ 0,05)	1,38	1,95

^{1/} - Dentro da mesma coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4.2.2.3 - Percentagem de Germinação

A análise de variância (TABELA 21), relativo à influência de diferentes densidades populacionais do sorgo forrageiro sobre a percentagem de germinação da semente in dicou significância entre os tratamentos aplicados.

Na TABELA 22 observa-se que, a percentagem de germinação variou de 85,50% (tratamento F) a 96,0% (tratamento C). As menores percentagens foram registradas com sementes originária de densidade populacional mais alta (D, E e F). O tratamento C, teve a melhor "performance" e dife riu estatisticamente do tratamento F. O comportamento do sorgo forrageiro quanto a este parâmetro mostrou-se análo go ao do sorgo granífero.

4.2.2.4 - Comprimento de Raiz de Plântula

O comprimento de raiz de plântula originada de semente produzida pelo sorgo forrageiro, cultivar EA-116, cultivada com diferentes níveis populacionais de plantas, não mostrou diferença significativa quanto aos tratamentos de que proveio, segundo a análise de variância da TABELA 23.

Os valores médios referentes ao comprimento de raiz de plântula (TABELA 24) demonstram que a maior dife rença foi obtida entre os tratamentos C e D, ao nível de 7,10mm.

TABELA 21 - Análise de variância da germinação (plântula normal) plântula anormal, semente deteriorada e semente firme, originados de diferentes densidades populacionais em sorgo forrageiro, cultivar EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Causa de Variação	G.L.	Germinação	Plântula Anormal <u>1/</u>	Semente Deteriorada <u>1/</u>	Semente Firme <u>1/</u>
Tratamento	5	56,168*	1,630*	0,645*	0,035 ^{n.s.}
Resíduo	18	17,277	0,451	0,203	0,105
Total	23				

1/ - Dados transformados em $\sqrt{x + 1/2}$, de acordo com ALBUQUERQUE (1980).

* - Significante ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de F.

n.s. - Não significante

TABELA 22 - Efeito da densidade populacional sobre a germinação (plântula normal), plântula anormal, semente deteriorada e semente firme em sorgo forrageiro, cultivar EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Tratamento	Germinação (%)	Plântula Anormal (%)		Semente Deteriorada (%)		Semente Firme (%)	
		1/	1/	1/	1/		
A	89,00 ab ^{2/}	2,37 ab		1,85 ab		1,71	
B	90,00 ab	1,98 ab		2,09 a		1,71	
C	96,00 a	1,14 b		1,06 b		1,49	
D	87,00 ab	2,64 ab		1,98 ab		1,71	
E	87,00 ab	2,78 a		1,85 ab		1,71	
F	85,50 b	2,79		2,18 a		1,58	
C.V. (%)	4,66	29,35		24,52		19,56	
DMS (P ≤ 0,05)	9,33	1,50		1,01		0,72	

1/ - Dados transformados em $\sqrt{x + 1/2}$ de acordo com ALBUQUERQUE (1980).

2/ - Dentro da mesma coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 23 - Análise de variância do comprimento de raiz de plântula e peso seco de plântula, originados de diferentes densidades populacionais em sorgo forrageiro, cultivar EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Causa da Variação	G.L.	Quadrado Médio	
		Comprimento de Raiz de Plântula	Peso Seco de Plântula
Tratamento	5	22,495 ^{n.s.}	0,500 [*]
Resíduo	18	13,780	0,16
Total	23		

* - Significante ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de F.

n.s. - Não significativa

TABELA 24 - Efeito da densidade populacional entre o comprimento de raiz de plântula e peso seco de plântula em sorgo forrageiro, cultivar EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1985.

Tratamento	Comprimento de Raiz de Plântula (mm)	Peso Seco de Plântula (mg)
A	50,62	3,02 ab ^{1/}
B	51,17	3,05 ab
C	53,15	3,28 a
D	46,05	2,37 b
E	50,15	2,65 ab
F	49,10	2,51 ab
C.V. (%)	4,41	14,48
DMS (P ≤ 0,05)	7,42	0,89

1/ - Dentro da mesma coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4.2.2.5 - Peso Seco de Plântula

O peso seco de plântula, proveniente de semente produzida pela variedade forrageira plantada com diferentes níveis populacionais, acusou diferença significativa entre os tratamentos em referência, conforme a análise de variância apresentada na TABELA 23.

As médias apresentadas na TABELA 24 demonstram que o tratamento **C** diferiu significativamente, apenas, do tratamento **D**. A diferença entre estes tratamentos foi em torno de 27,60%. Constatou-se ainda que, o comportamento ou a tendência dos resultados alcançados, concernentes a este parâmetro, é semelhante ao sorgo granífero.

4.3 - Correlação entre algumas Características Fenológicas e de Produção

Uma apreciação dos coeficientes de correlação constantes das TABELAS 25 e 26, respectivamente, para os sorgos granífero e forrageiro, permite a constatação de significância positiva e/ou negativa entre algumas características fenológicas e de produção das cultivares estudadas.

4.3.1 - Sorgo Granífero

No tocante à variedade granífera, a TABELA 25 evidencia correlação positiva em relação aos seguintes parâmetros:

- a - Número de panículas por parcela com o peso de 1.000 sementes e peso volumétrico;

- b - Produção de semente com a área da folha bandeira;
- c - Diâmetro do colmo com o tamanho da panícula, área da folha bandeira e com o número de sementes por panícula;
- d - Tamanho da panícula com a área da folha bandeira e número de sementes por panícula;
- e - Peso de 1.000 sementes com o peso volumétrico;
- f - Índice de colheita com o número de sementes por panícula; e
- g - Área da folha bandeira com o número de sementes por panícula.

4.3.2 - Sorgo Forrageiro

Para a cultivar forrageira houve correlação positiva entre os seguintes parâmetros:

- a - Número de panículas por parcela com o peso de 1.000 sementes e peso volumétrico;
- b - Diâmetro do colmo com o tamanho da panícula, índice de colheita, área da folha bandeira e número de sementes por panícula;
- c - Tamanho da panícula com o índice de colheita, área da folha bandeira e número de sementes por panícula;
- d - Peso de 1.000 sementes com o peso volumétrico;
- e - Índice de colheita com a área da folha bandeira e número de sementes por panícula; e
- f - Área da folha bandeira com o número de sementes por panícula.

Por outro lado, destacam-se as seguintes correlações negativas:

TABELA 25 - Coeficiente de correlação entre densidade populacional (panículas por 9,0m²), produção de semente, altura da planta, diâmetro do colmo, tamanho da panícula, peso de 1.000 sementes, índice de colheita, peso volumétrico, área da folha bandeira e semente por panícula, no sorgo granífero, cultivar EA-955. Pentecoste, Ceará, Brasil, 1985.

	Produção de Semente	Altura da Planta	Diâmetro do Colmo	Tamanho da Panícula	Peso 1.000 Sementes	Índice de Colheita	Peso Volumétrico	Área da Folha Bandeira	Semente por Paní- cula
Panículas por 9,0m ²	-0,049	0,514	-0,983*	-0,988*	0,933*	-0,813*	0,878*	-0,966*	-0,991*
Produção de Semente		-0,635	0,002	-0,019	0,241	0,476	0,418	0,865*	0,160
Altura da Planta			-0,529	-0,377	0,340	-0,759	0,467	-0,391	-0,432
Diâmetro do Colmo				0,971*	-0,922*	0,777	-0,907*	0,967*	0,971*
Tamanho da Panícula					-0,969*	0,705	-0,912*	0,990*	0,975*
Peso de 1.000 Sementes						0,557	0,939*	-0,952*	-0,911*
Índice de Colheita							-0,514	0,700	0,986*
Peso Volumétrico								-0,930*	-0,821*
Área da Folha Bandeira									0,945*

* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de t.

4.3.3 - Sorgo Granífero

- a - Número de panículas por parcela com o diâmetro do colmo, tamanho da panícula, índice de colheita, área da folha bandeira e com o número de sementes por panícula;
- b - Diâmetro do colmo com o peso de 1.000 sementes e peso volumétrico;
- c - Tamanho da panícula com o peso de 1.000 sementes e peso volumétrico;
- d - Peso de 1.000 sementes com a área da folha bandeira e número de sementes por panícula; e
- e - Peso volumétrico com a área da folha bandeira e número de sementes por panícula.

4.3.4 - Sorgo Forrageiro

- a - Número de panículas por parcela com o diâmetro do colmo, tamanho da panícula, índice de colheita, área da folha bandeira e com o número de sementes por panícula;
- b - Diâmetro do colmo com o peso volumétrico;
- c - Tamanho da panícula com o peso volumétrico; e
- d - Peso volumétrico com a área da folha bandeira e número de sementes por panícula.

Estes resultados conferem a ambas as cultivares estudadas, a similaridade entre a maioria das características analisadas e, evidenciam principalmente que, nas menores densidades populacionais as plantas apresentaram uma maior área da folha bandeira, em virtude da menor competição, menor número de panículas por parcela (devido ao menor número de plantas), sendo que estas panículas maiores, porém, produzindo um maior número de sementes com pesos menores, resultam, conseqüentemente, com menor peso volumétrico.

A correlação negativa entre o número de panículas por parcela e o índice de colheita ocorreu em virtude do menor peso total das plantas por área, isto é, do menor número de plantas. Isto demonstra que o índice de colheita é mais influenciado pelo peso das folhas, mais colmo, o qual dependeu do número de plantas. Este resultado enfatiza que o maior índice de colheita ocorreu por influência do tratamento C e, foi uma consequência do aumento no peso das sementes, com pequena influência do peso das folhas e colmos. Daí, a maior produção de sementes em decorrência deste tratamento.

Convém destacar, no entanto, como já foi discutido anteriormente, que a maior área da folha bandeira (tratamento A) não correspondeu à maior produtividade, observada no tratamento C, no qual a área da referida folha tem dimensão intermediária. Este fato parece indicar que existe um ponto de otimização da área desta folha, que preconiza um aumento correspondente em produtividade.

TABELA 26 - Coeficiente de correlação entre densidade populacional (panículas por 3,0m²), produção de semente, peso massa verde, altura da planta, diâmetro do colmo, tamanho da panícula, peso 1.000 sementes, índice de colheita, peso volumétrico, área da folha bandeira e semente por panícula, no sorgo forrageiro, cultivar EA-116. Pentecoste, Ceará, Brasil, 1985.

	Produção de Semente	Peso Massa Verde	Altura da Planta	Diâmetro do Colmo	Tamanho da Panícula	Peso 1.000 Sementes	Índice de Colheita	Peso Volumétrico	Área da Folha Bandeira	Semente por Panícula
Panículas por 3,0m ²	-0,612	0,636	0,235	-0,963*	-0,928*	0,832*	-0,951*	0,941*	-0,967*	-0,943*
Produção de Semente		-0,428	-0,175	0,568	0,516	-0,316	0,760	-0,313	0,684	0,387
Peso Massa Verde			0,648	-0,574	-0,809	-0,688	0,663	-0,532	-0,645	-0,627
Altura da Planta				-0,164	-0,300	0,488	-0,286	0,042	-0,091	0,224
Diâmetro do Colmo					0,926*	-0,690	0,958*	-0,915*	0,939*	0,965*
Tamanho da Panícula						-0,760	0,911*	-0,885*	0,951*	0,954*
Peso 1.000 Sementes							-0,679	0,837*	-0,731	-0,767
Índice de Colheita								-0,808	0,942*	0,887*
Peso Volumétrico									-0,926*	-0,924*
Área da Folha Bandeira										0,900*

* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de t.

5 - CONCLUSÕES

Coerente com os resultados obtidos nas condições em que foi conduzido o trabalho, conclui-se que:

1. densidades populacionais do sorgo granífero, cultivar EA-955 e do forrageiro, cultivar EA-116, com 10 a 15 plantas por metro linear, distanciadas de 0,75m entre fileiras para a cultivar granífera e 0,50m para a cultivar forrageira, comparativamente a outros níveis populacionais testados, produzem maior quantidade de semente;
2. densidades populacionais do sorgo forrageiro cultivar EA-116, com 15 ou mais plantas por metro linear, de que são exemplos os tratamentos **C, D, E e F**, apresentam uma tendência para uma maior produção de massa verde;
3. a área da folha bandeira, o diâmetro do colmo, altura da planta, tamanho da panícula, altura de exerceção da panícula, peso de 1.000 sementes e peso volumétrico da semente são sensivelmente afetados pela variação da densidade populacional, e entre as 6 densidades adotadas como tratamentos, aquela em que a planta expressa o máximo de eficiência com relação aos referidos parâmetros é a densidade de 15 plantas por metro linear; e
4. a densidade populacional de 15 plantas por metro linear, tanto para o sorgo granífero, como para o forrageiro, é a que dá origem a sementes com melhores qualidades fisiológicas (maior vigor).

6 - LITERATURA CITADA

- ABDULLAHI, A. & VANDERLIP, R.L. Relationships of Vigor and Seed Source and Size to Sorghum Seedling Establishment. Agron. J., 64: 143-4, 1972.
- ALBUQUERQUE, J.J.L. Estatística Experimental. Fortaleza - Ce., Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de Estatística e Matemática Aplicada, 1980. 115 p.
- ALESSI, J. & POWER, J.F. Effects of Plant Population, Row Spacing, and Relative Maturity on Dryland Corn in Northern Plains - I - Corn and Grain Yield. Agron. J., 66: 316-9, 1974.
- BLUM, A. Effect of Plant Density and Growth Duration on Grain Sorghum Yield Under Limited Water Supply. Agron. J., 62: 333-6, 1970.
- BOND, J.J.; ARMY, T.J. & LEHMAN, O.R. Row Spacing, Plant Populations and Moisture Supply as Factors in Dryland Grain Sorghum Production. Agron. J., 56: 03-06, 1964.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Divisão de Sementes e Mudas. Regras para Análise de Sementes. Brasília, 1976. 188 p.
- BROWN, P.L. & SHRADER, W.D. Grain Yields, Evapotranspiration, and Water Use Efficiency of Grain Sorghum Under Different Cultural Practices. Agron. J. 51: 339-43, 1959.
- CARLETON, A.E. & COOPER, C.S. Seed Size Effects Upon Seedling Vigor of Three Forage Legumes. Crop. Sci., 12: 183-6, 1972.
- CARMO, C.M. do; ALVES, J.F. & SANTOS, J.H.R. dos. Estudo de Densidade e Espaçamento em Sorgo Granífero e Forrageiro, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, no Estado do Ceará. In: BANCO DO NORDESTE DO BRASIL & UNIVERSIDADE FEDERAL. Avaliação das Pesquisas Realizadas com a Cultura do Sorgo, no Estado do Ceará - 1975-1978. Fortaleza, 1980.

- _____ ; ASSUNÇÃO, M.V.; GADELHA, J.A. & ARAGÃO, R. G.M. Curso de Extensão sobre a Cultura do Sorgo. BNB/ETENE - CCA/UFC, 1982. 62 p.
- COLVILLE, W.L.; DREIER, A.; MCGILL, D.P.; GRABOUSKI, P. & EHLERS, P. Influence of Plant Population, Hybrid, and "Productivity Level" on Irrigated Corn Production . Agron. J., 56: 332-5, 1964.
- DOGGETT, H. Sorghum - Tropical Agriculture Series. London, Longmans, 1970. 403 p.
- EIK, K. & HANWAY, J.J. Leaf Area in Relation to Yield of Corn Grain. Agron. J., 58: 16-9, 1966.
- ESTEVIÃO, E. de M.; REIS, M.S. & RIBAS, P.M. Espaçamento e Densidade de Plantio para Três Híbridos de Sorgo Granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Centro de Experimentação Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro (CERET). MG., 1972. p. 209-10. (Nota Prévia).
- FARIS, M.A.; FERRAZ, L. & ARAÚJO, M.R.A. de. Ensaio de Espaço e Densidade de Plantio na Cultura do Sorgo . BOLETIM IPA/PSM., 03: 101-19, 1976.
- FISCHER, K.S. & WILSON, G.L. Studies of Grain Production in *Sorghum bicolor* (L.) Moench. V* Effect of Planting Density on Growth and Yield. Aust. J. Agric. Res., 26 : 31-41, 1975.
- FLEMING, A.A. Effects of Seed Age, Producer, and Storage on Corn (*Zea mays* L.) Production. Agron. J., 58:272-8, 1966.
- GELMOND, H. Relationship Between Seed Size and Seedling Vigor in Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Proc. Int. Seed Test. Ass., 37: 797-802, 1972.
- GERAKIS, P.A. & TSANGARAKIS, C.Z. Response of Sorghum , Sesame, and Groundnuts to Plant Population Density in the Central Sudan. Agron. J., 61: 872-5, 1969.
- GIESBRECHT, J. Effect of Population and Row Spacing on the Performance of Four Corn (*Zea Mays* L.) Hybrids . Agron. J., 61: 439-440, 1969.

- GOMES, F.P. Curso de Estatística Experimental. 4. ad. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1970. 430 p.
- GRIMES, D.W. & MUSICK, J.T. Effect of Plant Spacing, Fertility, and Irrigation Managements on Grain Sorghum Production. Agron. J., 52: 647-650, 1960.
- HUME, D.J. & KEBEDE, Y. Responses to Planting Date and Population Densit by Early - Maturing Sorghum Hybrids in Ontario. Can. J. Plant. Sci., 61: 265-273, 1981.
- KARCHI, Z. & RUDICH, Y. Effects of Row Width and Seedling Spacing on Yield and Its Components in Grain Sorghum Grown Under Dryland Conditions. Agron. J., 58: 602-4, 1966.
- 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 - Ce., Universidade Federal, Departamento de Tecnologia Agrícola. 1973. 63 p.
- MACHADO, J.R.F. & SILVA FILHO, A.E.P. da. Influência do Vigor da Semente de Sorgo no Desenvolvimento das Plantas. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 12 - Goiânia, Go., 1979. (Resumo).
- MAMEDE, F.B.F. Efeitos da Densidade Populacional e do Espaçamento sobre a Produção de Sorgo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench. Fortaleza, Ce., Universidade Federal, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Fitotecnia, 1976. 54 p. Tese (M.S.).
- MANN, H.O. Effects of Rates of Seedling and Row Widths on Grain Sorghum Grown Under Dryland Conditions. Agron. J., 57: 173-6, 1965.
- MARANVILLE, J.W. & CLEGG, M.D. Influence of Seed Size and Densit on Germination, Seedling Emergence, and Yield of Grain Sorghum. Agron. J., 69: 329-30, 1977.
- MERCER-QUARSHIE, H. Effect of Plant Spacing Within Ridge on Grain Yield and Its Components in Varieties of Tall, Late Maturing Sorghum. Ghana Jnl. Agric. Sci., 05 : 173-181, 1972.

- NUNEZ, R. & KAMPRATH, E. Relationships Between N Response, Plant Population, and Row Width on Growth and Yield of Corn. Agron. J., 61: 279-82, 1969.
- OLSON, T.C. Yield and Water Use by Different Populations of Dryland Corn, Grain Sorghum, and Forage Sorghum in the Western Corn Belt. Agron. J., 63: 104-06, 1971.
- PERRY, D.A. Seed Vigour and Yield Establishment. Hort. Abstr., 42: 334-42, 1972.
- POPINIGIS, F. Fisiologia da Semente. Brasília, AGIPLAN. , 1977. 288 p.
- RAUPP, A.A.A.; SILVEIRA JUNIOR, P.; SILVA Fº, A.E.P. da & BERTHOLDI, R.E. Estudo do Efeito da Densidade e Espaçamento no Rendimento do Sorgo Granífero, em Pelotas, RS. In: Sorgo Resultados de Pesquisa na Região Sudeste do RS., Pelotas, 1978. p. 25-32.
- REIS, S.K. & EVERSON, E.H. Protein Content and Seed Size Relationship With Seedling Vigor of Wheat Cultivars. Agron. J., 65: 884-6, 1973.
- ROBINSON, R.G.; BERNAT, L.A.; NELSON, W.W.; THOMPSON, R.L. & THOMPSON, J.R. Row Spacing and Plant Population for Grain Sorghum in the Humid North. Agron. J., 56: 189-91, 1964.
- ROTTA, B. Effect of Seed Size, Seeding Rate and Irrigation on Yield and Yield Components of Spring Wheat (*Triticum aestivum* L.). Oregon State University, 1977. 73 p. Thesis (M.S.).
- SNEDECOR, G.W. Statistical Methods. G. ed., Ames, Iowa State Univ. Press., 1965.
- STICKLER, F.C. Stand Establishment and Yield of Grain Sorghum as Affected by Method of Planting and Use of Press Wheels. Agron. J., 56: 53-6, 1964.
- _____ & LAUDE, H.H. Effect of Row Spacing and Plant Population on Performance of Corn, Grain Sorghum and Forage Sorghum, Agron. J., 52: 275-7, 1960
- _____ ; PAULI A.W.; LAUDE, H.H.; WILKINS, H.D. & MINGS, J.L. Row Width and Plant Population Studies With Grain Sorghum at Manhattan, Kansas. Crop. Sci., 01: 297-300, 1961.

- _____ & WEARDEN, S. Yield and Yield Components of Grain Sorghum as Affected by Row Width and Stand Density. Agron. J., 57: 564-7, 1965.
- STICKLER, F.C. & YOUNIS, M.A. Plant Height As a Factor Affecting Responses of Sorghum to Row Width and Stand Density. Agron. J., 58: 371-3, 1966.
- SUH, H.W.; CASADY, A.J. & VANDERLIP, R.L. Influence of Sorghum Seed Weight on the Performance of the Resulting Crop. Corp. Sci., 14: 835-6, 1974.
- VANDERLIP, R.L.; MOCKEL, F.E. & JAN, H. Evaluation of Vigor Tests for Sorghum Seed. Agron. J., 65: 486-8, 1973.
- VIANA, A.C. Efeito de Épocas e de Densidade de Plantio sobre o Comportamento de Três Híbridos de Sorgo Granífero (Sorghum bicolor L. Moench.). Viçosa-MG. 1977. 31 p. Tese (M.S.).
- WALL, J.S. & ROSS, W.M. Sorghum Production and Utilization. Westport, Connecticut, The Av. Publishing Company, Inc., 1970. 702 p.
- WELCH, N.H.; BURNETT, E. & ECK, H.V. Effect of Row Spacing, Plant Population, and Nitrogen Fertilization on Dryland Grain Sorghum Production. Agron. J., 58:160-3, 1966.

A P Ê N D I C E

TABELA 27 - Dados referentes à análise química do solo da Fazenda Experimental do Vale do Curu, em Pentecoste, Ceará, Brasil, 1985.

Nutrientes	Concentração
Fósforo (ppm)	52,0
Potássio (ppm)	0,39
Cálcio + Magnésio (me%)	6,1
Alumínio (me%)	0,0
pH	6,8

Análise realizada pelo Laboratório de Análise de Solos do Centro de Ciências Agrárias - UFC.

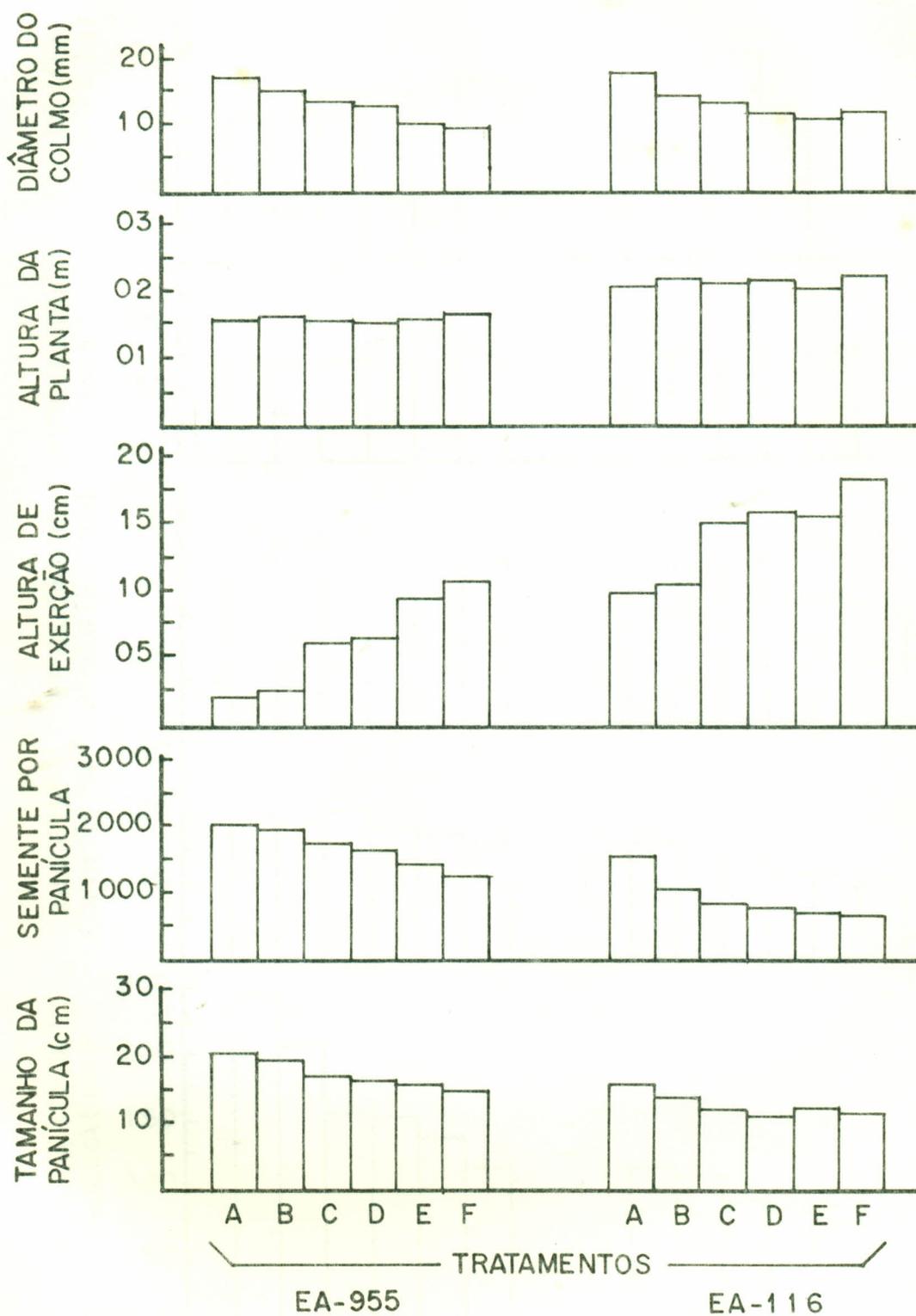


FIGURA 1 - Efeito da densidade populacional de sorgo sobre cinco características das cultivares EA-955 e EA-116. Pentecoste, Ceará, Brasil. 1985.

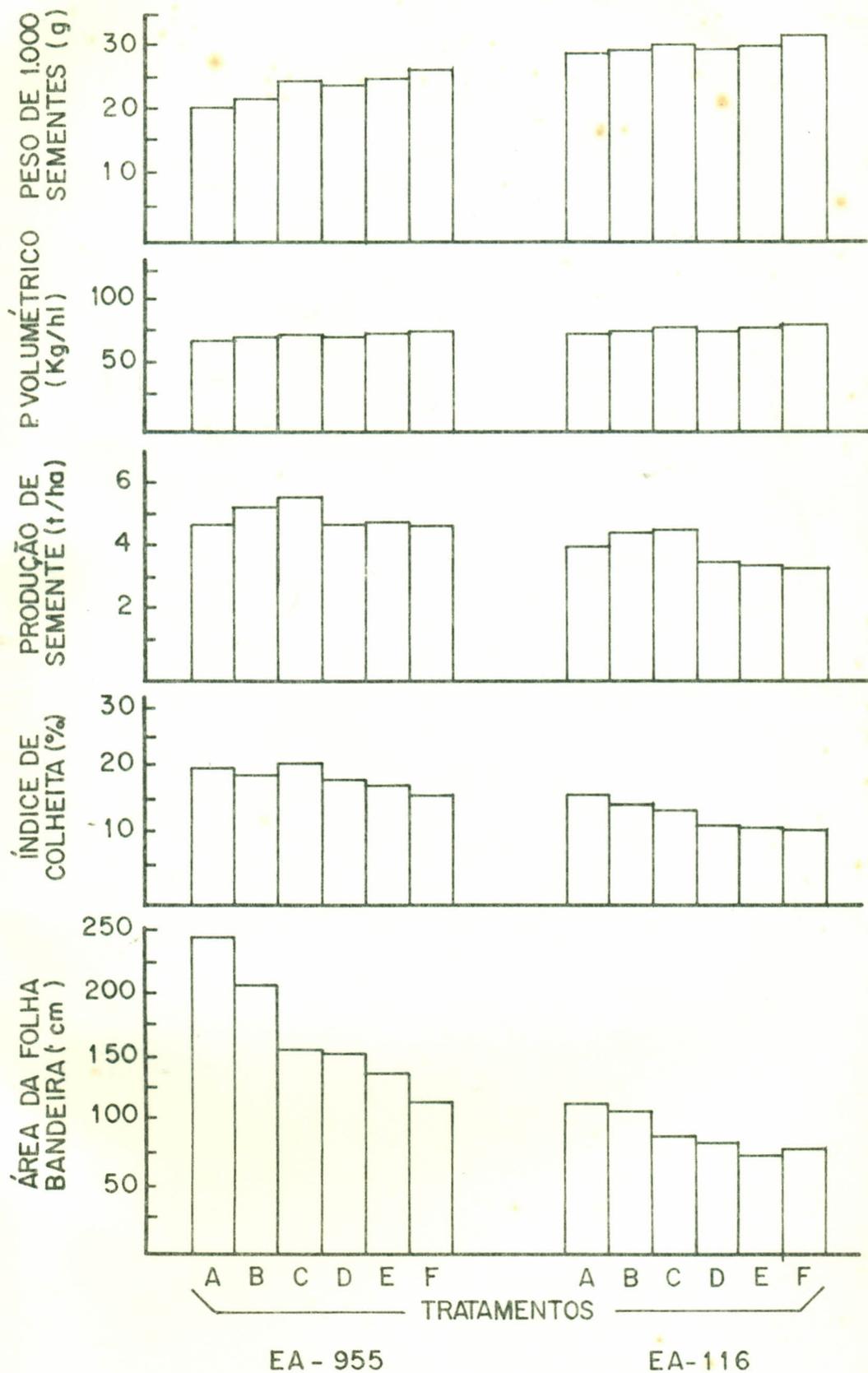


FIGURA 2 - Efeito da densidade populacional de sorgo sobre cinco características das cultivares EA-955 e EA-116. Pente_ coste, Ceará, Brasil. 1985.