

INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DA SEMENTE DE SORGO NA GERMINAÇÃO, VI
GOR E PRODUTIVIDADE.

POR

DIRCEU JUSTINIANO VIEIRA .

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

Fortaleza-Ceará
Janeiro/1981

DECLARAÇÃO DO AUTOR

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

A reprodução ou transcrição parcial desta dissertação é permitida somente com a referência da fonte e autor.

DIRCEU JUSTINIANO VIEIRA

APROVADA, em 15 de janeiro de 1981.

Prof. MARCOS VINÍCIUS ASSUNÇÃO, Ph.D.
Orientador

Prof. JOSÉ FERREIRA ALVES, M.S.
Conselheiro

Prof. Clairton Martins do Carmo, M.S.
Conselheiro

A minha esposa e aos meus filhos,
ã minha mãe e meus irmãos
e ã memória do meu pai.

D E D I C O

AGRADECIMENTOS

À Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado da Paraíba e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA pela oportunidade de realização deste Curso.

Ao professor MARCOS VINÍCIUS ASSUNÇÃO pela dedicação e pronta disposição na orientação e mobilização dos meios necessários para realização deste trabalho.

À Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, na pessoa do professor CLAIRTON MARTINS DO CARMO, pela confiança depositada e o bom atendimento dispensado.

Ao professor JOSÉ FERREIRA ALVES pelas valiosas sugestões e esclarecimentos prestados.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia pelos ensinamentos, amizade e consideração.

À Fundação Ford pela concessão da bolsa de estudo e ao Programa de Difusão da Cultura do Sordo, Convênio BNB/FCPC/UFC pelo fornecimento das sementes.

Aos funcionários do Laboratório e da Usina de Beneficiamento de Sementes, assim como aos da Fazenda Experimental Vale do Curu, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, pela contribuição durante o desenvolvimento dos trabalhos.

Ao Laboratório de Fisiologia de Plantas Cultivadas do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da

Universidade Federal do Ceará pela colaboração prestada nas análises de proteína.

A Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará pela orientação prestada.

Aos colegas do Curso pela solidariedade e companheirismo.

A todos enfim, que de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho, meu sincero agradecimento.

CONTEÚDO	Página
LISTA DE QUADROS	viii
INTRODUÇÃO	1
REVISÃO DE LITERATURA	3
Efeitos da Densidade da Semente na Germinação e Vi- gor	3
Efeitos da Densidade da Semente na Produção	13
MATERIAL E MÉTODOS	16
Cultivares	16
Classes de Densidades das Sementes	17
Estudos de Laboratório	18
Estudos de Campo	20
Procedimento Estatístico	24
RESULTADOS	25
Estudos de Laboratório	25
Peso Volumétrico	25
Peso de 100 Sementes	25
Teor de Proteína	26
Germinação	26
Comprimento de Raiz de Plântulas	27
Peso Seco de Plântulas	28
Estudos de Campo	29
Velocidade de Emergência	29

	<u>Página</u>
População Inicial de Plantas	29
Peso Seco da Parte Aérea de Plantas	30
Produção	31
DISCUSSÃO	48
CONCLUSÕES	53
RESUMO	54
LITERATURA CITADA	55
APÊNDICE	63

LISTA DE QUADROS

<u>QUADRO</u>		<u>Página</u>
01	Análise de Variância do Peso Volumétrico de Sementes de Sorgo de Diferentes Densidades das Cultivares EA-955 e EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1980	32
02	Análises de Variância do Peso de 100 Sementes de Sorgo de Diferentes Densidades, das Cultivares Ea-955 e EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1980	33
03	Peso Volumétrico e Peso de 100 Sementes de Sorgo com Diferentes Densidades, das Cultivares EA-955 e EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1980.	34
04	Análises de Variância do Teor de Proteína de Sementes de Sorgo de Diferentes Densidades, das Cultivares EA-955 e EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1980	35
05	Teor de Proteína em Sementes de Sorgo com Diferentes Densidades, das Cultivares EA-955 e EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1980	36
06	Análises de Variância da Porcentagem de Germinação de Sementes de Sorgo de Diferentes Densidades, das Cultivares EA-955 e EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1980	37

QUADROPágina

07	Porcentagem de Germinação, de Plântulas Anormais e de Sementes Deterioradas, Originadas de Sementes de Sorgo de Diferentes Densidades, Cultivares EA-955 e EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1980	38
08	Análises de Variância do Comprimento de Raiz de Plântulas, Originadas de Sementes de Sorgo de Diferentes Densidades, das Cultivares EA-955 e EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1980..	39
09	Análises de Variância do Peso Seco de Plântulas Originadas de Sementes de Sorgo de Diferentes Densidades, das Cultivares EA-955 e EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1980	40
10	Comprimento da Raiz e Peso Seco de Plântulas Originadas de Sementes de Sorgo com Diferentes Densidades, das Cultivares EA-955 e EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1980	41
11	Análises de Variância do Índice de Velocidade de Emergência no Campo, Originadas de Sementes de Sorgo de Diferentes Densidades, das Cultivares EA-955 e EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1980	42

QUADROPágina

12	Análises de Variância da Porcentagem de População Inicial de Plantas, Originadas de Sementes de Sorgo de Diferentes Densidades, das Cultivares EA-955 e EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1980.....	43
13	Análises de Variância do Peso Seco da Parte Aérea de Plantas aos 21 Dias, Originadas de Sementes de Sorgo de Diferentes Densidades, das Cultivares EA-955 e EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1980	44
14	Índice de Velocidade de Emergência no Campo, População Inicial e Peso Seco da Parte Aérea de Plantas, Originadas de Sementes de Sorgo de Diferentes Densidades, das Cultivares EA-955 e EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1980	45
15	Análises de Variância da Produção de Grãos, Originada de Sementes de Sorgo de Diferentes Densidades, das Cultivares EA-955 e EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1980	46
16	Produção Média de Grãos, Originadas de Sementes de Sorgo com Diferentes Densidades, das Cultivares EA-955 e EA-116. Pentecoste, Ceará, Brasil. 1980	47

QUADROPágina

17	Análises de Variância de Plântulas Anormais, Originadas de Sementes de Sorgo de Diferentes Densidades, das Cultivares EA-955 e EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1980	64
18	Análises de Variância de Sementes Deterioradas, Originadas de Sementes de Sorgo com Diferentes Densidades, das Cultivares EA-955 e EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1980	65
19	Porcentagem de Sementes Duras e Firmes, Originadas de Sementes de Sorgo com Diferentes Densidades, das Cultivares EA-955 e EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1980	66

INTRODUÇÃO

O emprego de insumos tem se constituído em um dos aspectos mais importantes da agricultura moderna, entre os quais a semente constitui um elemento prioritário do sucesso ou fracasso da produção, pois ela contém todas as potencialidades produtivas da planta. Apesar da importância da semente, uma das principais causas do baixo rendimento de nossas culturas é a baixa taxa de utilização de sementes selecionadas. A orientação de um programa para o aumento da produtividade agrícola está intimamente ligada à disponibilidade e a utilização de sementes de boa qualidade. Segundo POPINIGIS (1977), a qualidade da semente constitui o somatório de todos os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam sua capacidade de originar plantas de alta produtividade. A qualidade física é caracterizada pela porcentagem de umidade, tamanho, cor, densidade, assim como pelas injúrias mecânicas e aquelas causadas por insetos.

Diversos pesquisadores têm encontrado uma estreita relação entre a densidade e a qualidade da semente, mostrando que sementes mais pesadas dão origem a plantas mais produtivas (NORTHWOOD, 1967; ROCHA, 1975; POPINIGIS, 1977; GODOY & CUNHA, 1978; e CUNHA et alii, 1980). Sementes com a mesma forma e tamanho podem ser separadas se apresentarem diferenças no peso específico. Esta característica pode ser usada para separar sementes pesadas das leves ou imaturas. Sementes de menor peso específico dentro de um lote de tamanho homogêneo, normalmente apresentam

menor qualidade fisiológica.

Como na maioria das vezes a germinação e o desenvolvimento das plântulas constituem estágios críticos da produção das culturas, um estudo acurado sobre essas fases, relacionado com a densidade da semente, deve ser procedido visando obter informações com vistas a assegurar um "stand" satisfatório de plantas. Assim, estudos dessa natureza assumem grande importância para o Nordeste do Brasil, principalmente com a cultura do sorgo, de vez que sua expansão constitui, no momento, algo de extraordinário para esta Região.

Portanto o presente estudo tem como objetivo verificar os efeitos da densidade da semente na germinação, vigor e produtividade de duas cultivares de sorgo mais utilizadas no Estado do Ceará.

REVISÃO DE LITERATURA

Efeitos da Densidade da Semente na Germinação e Vigor

A porcentagem de germinação obtida no laboratório é considerada o máximo que o lote pode oferecer e por isso, frequentemente, não se correlaciona com a emergência no campo, onde as condições nem sempre são favoráveis. Por outro lado, a influência do vigor normalmente persiste durante toda a vida da planta, afetando, inclusive, a produção. As sementes vigorosas geralmente germinam mais rapidamente no campo, dão origem a plântulas mais desenvolvidas e resistentes às condições adversas de ambiente, resultando plantas com alta capacidade de produção. Quanto maior o vigor melhor a conservação das sementes durante o armazenamento (TOLEDO & MARCOS FILHO, 1977).

O peso específico da semente, segundo POPINIGIS (1977), pode induzir variações no nível de vigor, as quais persistindo podem influenciar o crescimento da planta, a uniformidade da cultura e a produtividade.

Os efeitos da densidade da semente na germinação e vigor têm sido estudados por muitos pesquisadores. O maior número de trabalhos encontrados sobre o assunto, referem-se principalmente a algodão e arroz. Esses trabalhos de uma maneira geral, demonstram a influência das classes de densidades das sementes, nos vários atributos das plantas, especialmente o vigor.

CLARK (1904) citado por ROCHA (1975), afirmou que há uma segura correlação entre o peso específico da semente e sua

viabilidade. Sementes de baixo peso específico mostraram baixa viabilidade e vigor. Salientou, ainda, que o peso específico da semente de uva aumentou com o tamanho da semente. Evidenciou, também, que sementes de alto peso específico mantinham a viabilidade e o vigor por mais longo tempo do que sementes de baixo peso específico, e concluiu que, foi devido a diferenças no material de reserva armazenado.

CHESTER (1938), citado por GRESSLER (1976), estudando sementes de algodão deslintadas com ácido, concluiu que a densidade da semente estava estritamente relacionada com a germinação, emergência e vigor. Ele separou as sementes em frações de sementes leves e pesadas, baseado na densidade relativa da água. As sementes pesadas tinham uma maior porcentagem de germinação, emergência de campo e vigor do que sementes leves. ARNDT (1945), usando o mesmo processo de CHESTER (1938), separou sementes de variedades de algodão deslintadas com ácido. Concluiu que as sementes de densidade mais baixa eram mais afetadas internamente por fungos que aquelas de alta densidade, e que a viabilidade das sementes leves foi inferior as das sementes pesadas.

VAUGHAN (1962), citado por ALVIM (1975), trabalhando com sementes pequenas de legumes, concluíram que a densidade estava mais consistentemente associada com a viabilidade do que o tamanho da semente, e que sementes com alta densidade germinaram mais e melhor que aquelas de baixa densidade.

SUNG & DELOUCHE (1962), citado por ALVIM (1975), traba

lhando com sementes de arroz observaram que a densidade da semente estava estritamente relacionada com a porcentagem de germinação. Evidenciaram, ainda, que sementes com densidade maior do que 1.13 foram superiores em todas as características medidas, quando comparadas com sementes de menor densidade.

JUSTUS et alii (1965), citado por ROCHA (1975), estudaram a interação do tamanho e do peso da semente de algodão. Verificaram que sementes de maior peso específico produziram maior porcentagem de emergência e os "stands" decresceram diretamente com os menores pesos específicos.

PAULI & HARRIOTT (1968), estudando a qualidade da semente de alface, encontraram que sementes de alta densidade foram visivelmente superiores em uniformidade e vigor às sementes não selecionadas. A germinação variou entre as classes de densidades. A melhor germinação foi obtida de semente de alta densidade.

FEHR & WEBER (1968), estudando seleção massal em população de soja com base no tamanho e no peso específico da semente, observaram que a seleção para semente grande e de alto peso específico, produziu sementes com alto teor de proteína e baixo teor de óleo. Seleção para semente pequena e baixo peso específico, resultou em um progresso máximo para alto teor de óleo e baixo teor de proteína. Resultados semelhantes foram obtidos por SMITH & WEBER (1968) e FEHR et alii (1968), mostrando que os teores de óleo e de proteína estão negativamente correlaciona

dos, e concluíram que a densidade da semente está melhor correlacionada com o teor de proteína e maturidade.

McDANIEL (1969) observou que o aumento da quantidade de proteína mitocondrial de plântulas de sementes pesadas de cevada, foi um indicativo de uma mais alta velocidade de respiração e uma maior quantidade de energia produzida (ATP). Evidenciou que o peso fresco de plântulas e proteína mitocondrial foram positivamente correlacionado com o peso da semente.

GREGG (1969), observou que a germinação, vigor e velocidade de emergência foram positivamente correlacionados com a densidade da semente. Ele dividiu diversos lotes de sementes de algodão, deslintadas com ácidos, em dez frações, de acordo com a posição da descarga da mesa de gravidade, e avaliou as sementes obtidas de cada posição. Verificou que a densidade da semente aumentava do lado baixo para o lado alto da descarga final. Enfatizou, ainda, que plântulas, oriundas de sementes de alta densidade, após sete dias, produziram o dobro do peso seco do que as mais leves. O peso volumétrico das sementes foi positivamente associado à sua viabilidade e vigor.

JOHNSON (1970), separou sementes de duas cultivares de algodão deslintadas quimicamente, em quatro classes de densidades, usando uma mesa de gravidade. Concluiu, que dentro de cada cultivar, sementes com mais alta densidade tinham um maior vigor e uma mais alta porcentagem de germinação. No campo, sementes de alta densidade emergiram mais rapidamente e originaram plântulas

mais vigorosas do que sementes de baixa densidade.

PHANEENDRANATH (1971), utilizando soluções de acetona e sulfato de amônio, separou sementes de algodão deslindadas quimicamente, em quatro classes de densidades. Concluiu que a densidade está positivamente correlacionada com a germinação, emergência total e o vigor da semente.

Estudando diversas propriedades da semente de alfafa e trevo para avaliar a associação com a viabilidade e vigor, BUTLER (1971), citado por ROCHA (1975), concluiu que a viabilidade foi consistentemente relacionada com o tamanho da semente. Entretanto, evidenciou que a porcentagem de germinação aumentou com a densidade da semente.

MECHISLAVSKII et alii (1971), citado por ROCHA (1975), usando soluções de nitrato de amônio, classificaram sementes de algodão de acordo com o peso específico em frações leve, média e pesada. Evidenciaram que plântulas resultantes da fração sementes pesadas eram mais ricas em carboidratos, aminoácidos e vitamina C.

KNOTT & TALUKDAR (1971), estudando a transferência do caráter alto peso de semente de uma variedade para outra de trigo, através de retrocruzamentos, verificaram que o peso por semente foi positivamente correlacionado com o número de sementes por parcela. Entretanto o número de sementes por espiga mostrou alta correlação negativa com o número de espigas por parcela.

ASSUNÇÃO & GONCALVES (1972), separaram sementes de algodão "mocô" em classes de densidades, utilizando-se a mesa gravitacional. Concluíram que a porcentagem de germinação, índice de maturação e comprimento de raiz de plântulas, aumentaram com o aumento da densidade da semente. Verificaram, ainda, que sementes pesadas tinham uma maior velocidade de germinação do que as sementes de densidade média e as não classificadas.

ABDULLAHI & VANDERLIP (1972), trabalhando com sorgo, concluíram que sementes maiores tenderam a apresentar melhor performance nos testes de laboratório do que no campo. Resultados entre condições de laboratório e campo foram mais consistentes com sementes médias e pequenas. Todavia, em estudos posteriores, VANDERLIP et alii (1973), comparando vários híbridos de sorgo, encontraram fraca correlação entre tamanho e performance de campo. Em função dos resultados, concluíram que o tamanho da semente não poderá ser considerado como uma medida aceitável para avaliação do estabelecimento da cultura no campo.

KAMIL (1974), separou sementes de arroz em diferentes classes de peso específico, usando soluções de sulfato de amônio, e encontrou que sementes com alto peso seco possuíam maior germinação, emergência mais rápida, plantas com crescimento mais rápido e floração precoce, do que sementes com baixo peso específico. Encontrou, ainda, que o vigor da semente, em termos de teste de frio, e atividade da descarboxilase do ácido glutâmico (GADA), estava estritamente associada com o peso específico.

BARTEE & KRIEG (1974), classificaram sementes de algodão, em quatro grupos de densidades, sendo dois constituídos de sementes mais densas e dois com sementes menos densas usando separador pneumático. Evidenciaram que a germinação e vigor estavam diretamente associados com a densidade das semente. A densidade foi considerada como o melhor critério para classificar as sementes em completa ou parcialmente cheias, e um bom indicador de sua maturidade. Em estudos mais recentes, KRIEG & BARTEE (1975) obtiveram resultados semelhantes. Eles evidenciaram que a separação para a melhoria da qualidade da semente, poderia ser baseada mais na densidade do que no tamanho ou no peso. Seus resultados mostraram que a densidade da semente se correlacionou positivamente com a porcentagem de germinação e, com o índice de emergência, emergência total e vigor da plântula de algodão, sob condições de casa de vegetação e campo.

ROCHA (1975), separou sementes de arroz em cinco diferentes classes de densidade, utilizando água e soluções de sulfato de amônio, para avaliar os seus efeitos na performance da semente e da planta. O autor evidenciou que a germinação e o crescimento da plântula, no laboratório, eram altamente correlacionados com a densidade da semente. A viabilidade e o vigor das sementes aumentaram com o aumento da densidade.

ALVIM (1975), usando soprador "South Dakota", separou sementes de sorgo em três classes de densidades, e concluiu existir uma consistente relação entre a densidade e a viabilidade da

semente. O aumento na densidade da semente foi acompanhado por aumento na germinação. Em geral, observou-se que as melhores respostas foram apresentadas pelas sementes grandes e pesadas. Idênticos resultados foram obtidos para emergência no campo. A densidade de mais do que o tamanho estava associada com a germinação e vigor.

ASSUNÇÃO E OLIVEIRA (1976), estudando a influência da densidade da semente na cultura da alface separaram as sementes em três classes de densidade, usando o soprador "South Dakota", e evidenciaram que a porcentagem de germinação aumentou com o aumento do peso da semente. Resultados semelhantes foram obtidos por PAULI & HARRIOTI (1968). Separando sementes da alface em três classes de densidade, usando uma coluna de ar (GENERAL SEED BLOWER), SMITH et alii (1973), obtiveram resultados idênticos, quando sementes de alta densidade foram muito superiores às de baixa densidade.

Trabalhando com fumo, COSTA (1976), classificou as sementes em classes de densidades, através do soprador "South Dakota", e concluiu que a viabilidade das sementes e o vigor das plantas aumentaram com o aumento da densidade.

GRESSLER (1976) utilizou cinco lotes de sementes de soja para avaliar o efeito da separação realizada pela mesa de gravidade. A descarga final da mesa de gravidade foi dividida em nove posições. Verificou-se que a densidade das sementes, assim como a germinação e o vigor aumentou da mais baixa para a mais alta

posição da descarga da mesa gravitacional. Foi de 11%, a maior diferença conseguida para a germinação e o vigor, entre as duas posições extremas da descarga. Em razão disso sugeriu que estas propriedades biológicas pareceram estar associadas com propriedades físicas, tais como, densidade e tamanho. Resultados idênticos foram obtidos por GREGG (1969), JOHNSON (1970) e ASSUNÇÃO & GONÇALVES (1972), trabalhando com sementes de algodão.

MARANVILLE & CLEGG (1977), estudando a influência da densidade de duas cultivares de sorgo sobre a germinação, emergência e produção, separaram as sementes em diferentes densidades, com o emprego de soluções de uréia-fosfato diluída em água. Observaram que a porcentagem de germinação era mais alta nas sementes de maior densidade, as quais apresentaram um maior peso de 1.000 sementes. Afirmaram que isto não significava aumento no número de plantas emergidas ou na produção de grãos, desde que um desejado número de sementes viáveis fosse plantado. Entretanto, foi observado que sementes viáveis de maior densidade produziram plântulas vigorosas. Concluíram, então estes pesquisadores, que sementes de maior viabilidade podem ser selecionadas de lotes de sementes com baixa porcentagem de viabilidade, usando o processo de separação por densidade.

AKIL & ARAÚJO (1977), estudando o comportamento de sementes de arroz, com diferentes densidades, concluíram que em todas as situações avaliadas, sementes mais pesadas e mais densas mostraram-se superiores as mais leves e menos densas, espe

cialmente no que diz respeito à taxa de emergência e resistência ao envelhecimento precoce.

BARREIRO NETO (1978), trabalhando com milho, estudou o efeito da densidade das sementes nos teores de proteína e lisina do endosperma e do germe, em uma população de milho opaco-2. Concluiu que as sementes mais densas, no teste de produção, aumentaram a porcentagem de sobrevivência, a porcentagem de emergência, o peso de grãos por parcela e a porcentagem de endosperma, reduzindo a porcentagem de proteína no endosperma e no germe, e a porcentagem de lisina na proteína do endosperma e do germe. Resultados semelhantes foram obtidos por SARAIVA & ANDERSON (1972), os quais observaram uma tendência de sementes de maior densidade terem menor teor de proteína e de lisina no endosperma. Por outro lado, CUNHA FILHO et alii (1973), concluíram que a densidade das sementes não influenciou significativamente no teor de lisina do endosperma e do germe em sementes de milho opaco-2.

CUNHA et alii (1980), separaram sementes de feijoeiro comum, em quatro classes de densidades, usando solução de sacarose e concluíram que sementes de maior densidade foram mais vigorosas, apresentando maior poder germinativo e mais rápida emergência. Observaram, ainda, que a separação através da densidade não seleciona a semente pelo tamanho, pois qualquer que seja o intervalo de densidade considerada há uma distribuição mais ou menos proporcional e uniforme dos diversos tamanhos das sementes.

Efeitos da Densidade da Semente na Produção

OEXEMANN (1942), trabalhando com tomate, pepino e soja, observou em plantas desenvolvidas sob condições favoráveis de casa de vegetação uma pequena relação entre o peso da semente e a produção. Evidenciou que o peso da semente influenciou mais, durante os primeiros estágios de crescimento da planta. Em condições favoráveis, a superioridade inicial das plantas originadas de sementes mais pesadas sobre as provenientes de sementes mais leves, foi decrescendo ao tender para a maturidade. Diferenças no crescimento de plantas entre classes de densidades decresceram com a aproximação da maturidade. Encontrou, ainda, que a taxa de mortalidade foi mais alta entre plântulas de sementes pequenas.

TSENG & LIN (1962), citado por ROCHA (1975) constataram que sementes de arroz de alta densidade produziram plântulas mais vigorosas e produções mais altas do que aquelas de baixa densidade.

NORTHWOOD (1967) classificou sementes de caju em cinco classes de peso específico, usando diferentes soluções de sacarose em água, e concluiu que as sementes de mais alto peso específico produziram plantas com crescimento mais rápido e de maior produção nos três primeiros anos de colheita. Quando as plantas atingiram cinco anos, essas diferenças foram muito pequenas.

WILLIAMS et alii (1968), estudando a influência do peso de sementes na capacidade competitiva de duas cultivares de trevo, encontraram que a produção foi, principalmente, dependente

do peso, isto é, que o efeito da semente no crescimento foi es sencialmente linear. Por outro lado, SEMICASTNOVA (1968), citado por COSTA (1976), trabalhando com sementes de alface e rabanete, determinou que a produtividade estava melhor relacionada com o tamanho do que com o peso específico da semente.

ASSUNÇÃO & GONÇALVES (1972) verificaram que plantas de algodão oriundas de sementes pesadas deram maior número de fo lhas e de capulhos, do que aquelas oriundas de sementes de densi dade média e de sementes não classificadas.

SUH et alii (1974), estudando a influência do peso da semente de sorgo, não encontraram correlação entre peso e produ tividade da planta dela originada. O peso da semente tinha uma pequena influência na porcentagem de emergência. Sementes mais pesadas apresentaram uma insignificante vantagem quando compara da com as sementes mais leves. Concluíram que diferenças tão pe quenas não tinham importância sob o ponto de vista prático.

ROCHA (1975) observou que o peso da planta e o número de perfilhos aumentaram com o aumento da densidade em sementes de arroz. Sementes com densidade maior que 1.13 originaram plan tas significativamente superiores às de densidade igual ou infe rior. A produção, também, aumentou com a maior densidade. Resul tados divergentes foram constatados por MARANVILLE & CLEGG (1977), em sementes de sorgo, os quais constataram que embora sementes de maior densidade originassem plântulas mais vigorosas, a produ ção de grãos não diferiu estatisticamente das obtidas com semen

tes de menor densidade e da testemunha (não classificadas em densidade).

GODOY & CUNHA (1978), estudando o efeito do peso específico no vigor e rendimento de plantas de amendoim, concluíram que o vigor das sementes das diversas classes de densidade influenciou apenas a fase de emergência, não persistindo até a fase de desenvolvimento reprodutivo. Por outro lado CUNHA et alii (1980), trabalhando com sementes de feijão, observaram que sementes de maior peso específico originaram plantas mais desenvolvidas e de maior produtividade.

MATERIAL E MÉTODOS

Cultivares

Sementes de duas cultivares de sorgo, **Sorghum bicolor** L. Moench., de boa produtividade e de maior difusão no Estado do Ceará, foram utilizadas no presente trabalho. As cultivares foram: EA-116, proveniente da coleção mundial de sorgo existente na Índia e recebendo a identificação I.S. 3937-2, com características forrageiras, e EA-955 (Serena) proveniente de Uganda, África, com características graníferas. As sementes foram fornecidas pelo Programa de Sorgo, Convênio BNB/FCPC/UFC., executado pelo Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, e estavam armazenadas há três meses, em câmara fria, com temperatura e umidade relativa em torno de 10°C e 65%, respectivamente. Elas foram obtidas de campos de produção de sementes conduzidos em área irrigada, no período de agosto a novembro de 1979, na Fazenda Experimental do Vale do Curu, município de Pentecoste, Ceará, Brasil. As sementes foram colhidas manualmente, colocadas em ambiente ventilado para secarem, e posteriormente beneficiadas no debulhador WISCONSIN - Heavy-Duty, modelo AENLD, sendo submetidas em seguida a uma máquina de ar e peneiras, utilizando as peneiras 4,76mm (nº 12) ; 3,91mm (nº 10) e 3,57mm (nº 9), em ordem, a fim de se obter sementes limpas e de tamanho uniforme.

Classes de Densidades das Sementes

Para se obter as diversas classes de sementes em função da densidade - peso relativo por unidade de volume - foi utilizada a mesa de gravidade de marca OLIVER, modelo 50, pertencente a Usina de Beneficiamento de Sementes do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil.

O processo de separação consistiu em dividir a descarga no final da mesa da gravidade em seis posições. Cento e vinte quilogramas de sementes, de cada cultivar foram utilizadas sobre a mesa, ajustada com tela de arame com nervuras paralelas e, calibrada para uma produção média de 900 kg/hora aproximadamente. Após o fluxo de sementes, através da superfície da mesa, ter estabilizado, dois quilogramas de sementes foram coletados de cada posição da descarga no final da mesa. Em seguida, as amostras coletadas foram submetidas ao Divisor e Uniformizador de sementes (PRECISION DIVIDER), visando uma melhor uniformização do material.

Desse modo foram estabelecido os seguintes tratamentos em função da densidade da semente, a saber:

Tratamentos	Classes de Densidades
1	mais alta
2	alta
3	média
4	média baixa
5	baixa
6	mais baixa
7	testemunha

Para cada amostra coletada, somadas a do lote original, sem processo de separação na mesa de gravidade, foi determinado as seguintes características: peso volumétrico, peso médio de 100 sementes, teor de proteína, porcentagem de germinação, comprimento de raiz e peso seco de plântulas, velocidade de emergência no campo, população inicial, peso seco da parte aérea de plantas, e produção final da planta.

Estudos de Laboratório

Os estudos foram conduzidos no Laboratório de Sementes do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil, durante o período de março a agosto de 1980.

Peso Volumétrico

Para a determinação do peso volumétrico das sementes foi utilizado a balança hectolítrica, marca OHAUS - USA, expressando o resultado em quilogramas por hectolitro. Duas amostras foram tomadas, ao acaso, para cada tratamento.

Peso de 100 Sementes

A determinação do peso médio foi feita com seis repetições de 100 sementes, por tratamento, sendo os resultados dado em gramas.

Teor de Proteína

Para a determinação do teor de proteína, duas amostras

de duas gramas de sementes, previamente trituradas em um moinho elétrico, de cada tratamento, foram tomadas ao acaso. Esta de terminação foi realizada no Laboratório de Fisiologia de Plan tas Cultivadas, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil, durante o mês de junho de 1980, usando-se o método padrão de KJELDAHL (ISLABÃO, 1978).

Germinação

Quatro repetições de cinquenta sementes, de cada tra tamento, foram colocadas para germinação, usando como substrato papel toalha de marca Germitest, medindo 38 x 28 cm, umedecido em água destilada. Foi usada uma folha de papel toalha servindo de base para a distribuição das sementes e uma segunda para co bertura, sendo o conjunto dobrado em rolo. O conjunto de rolos com as sementes, foi acondicionado verticalmente em depósitos de plástico, os quais foram dispostos no germinador tipo FANEM, sob temperatura de 25⁰C, no escuro e umidade relativa próxima à saturação, por um período de dez dias. As observações foram rea lizadas no 4^o e 10^o dia, a partir da data do estabelecimento das unidades experimentais. Considerou-se como sementes germinadas somente aquelas que deram origem a plântulas que apresentaram um coleóptilo intacto com uma folha emergindo deste, radícula bem desenvolvida e com potencial para originar uma plântula normal. Com base nesse critério, e de acordo com as prescrições das Re gras para Análise de Sementes (BRASIL, 1976), o material nas

contagens foi classificado em plântulas normais (germinação) e anormais, e sementes não germinadas (duras, dormentes e deterioradas).

Comprimento de Raiz de Plântulas

Quatro amostras de vinte sementes para cada tratamento, foram tomadas ao acaso e semeadas em linha reta a 10 cm da parte superior da folha de papel toalha, previamente umedecida em água destilada, e, coberta com uma segunda folha do mesmo papel. Para que as raízes das plântulas crescessem somente para baixo, os rolos de papel com as sementes foram colocados no germinador a 25°C, dispostos segundo um ângulo de 45°, com a radícula apontada para baixo, facilitando desse modo sua medição, quatro dias após o plantio.

Peso Seco de Plântulas

O peso seco de plântulas foi obtido aos sete dias após o plantio, das mesmas plântulas usadas para determinarem o comprimento da raiz. As plântulas foram colocadas na estufa a 105°C, durante o tempo necessário para que um peso constante fosse atingido.

Estudos de Campo

Velocidade de Emergência

A velocidade de emergência foi determinada a partir de um ensaio inteiramente casualizado, com quatro repetições de

cinquenta sementes para cada tratamento. As parcelas eram constituídas por uma fileira de 1,50m de comprimento e espaçadas entre si de 0,25m. Na fileira foi semeada uma semente a cada 0,03m, a profundidade de 0,02m. O plantio foi feito em solo arenoso no Setor de Horticultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil, em 14 de maio de 1980. Para determinação do índice de velocidade de emergência era realizada uma contagem diária, às 09:00 h, do número de plântulas emergidas em cada fileira, a partir do início da germinação até que esse número fosse constante. Este índice foi calculado segundo MAGUIRE (1962), como segue:

$$I.V.E. = N_1/D_1 + N_2/D_2 + \dots + N_n/D_n$$

onde:

I.V.E. = Índice de Velocidade de Emergência.

N_1, N_2, \dots, N_n = Número de plântulas emergidas na primeira, segunda e última contagem, respectivamente.

D_1, D_2, \dots, D_n = Número de dias decorridos da semeadura à primeira, segunda e última contagem, respectivamente.

População Inicial de Plantas

O teste de população inicial foi feito aos 21 dias após a semeadura no mesmo ensaio utilizado para a velocidade de emergência.

Peso Seco da Parte Aérea da Planta

O peso seco da parte aérea das plantas foi determinado

aos 21 dias após a semeadura, utilizando-se, também, o mesmo ensaio para velocidade de emergência. De cada parcela foram colhidas dez plantas ao acaso, dentre aquelas que estavam em competição na linha, as quais foram cortadas a parte aérea, a altura do nível do solo, colocadas em um secador regulado a 55 - 60°C, até atingir peso constante e a seguir pesadas.

Produção

A influência da densidade da semente na produção final de grãos, foi avaliada através de um ensaio de campo.

O trabalho foi implantado em 08.05.80, em solo previamente submetido a gradagem e sulcamento com a finalidade de se proceder a irrigação por infiltração, em uma área de 680 m², na Fazenda Experimental do Vale do Curu, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, no município de Pentecoste, Ceará, Brasil. Foram realizadas cinco irrigações, sendo a primeira efetuada dois dias após o plantio e a última aos 65 dias (13 de julho). Foi efetuada uma adubação uniforme obedecendo à fórmula 90-60-30, (recomendada pelo Programa de Sorgo Convênio BNB/FCPC/UFC), sendo que 1/3 do nitrogênio (URÉIA) foi colocado por ocasião do plantio, juntamente com o fósforo (SUPERFOSFATO TRIPL0) e o potássio (CLORETO DE POTÁSSIO), em sulcos a 0,12 m ao lado e abaixo da semente. O restante do nitrogênio foi aplicado em cobertura, 30 dias após o plantio. As parcelas eram constituídas por três fileiras de 3,0m de comprimento e espaçadas entre si de 0,90m, sendo que somente a

fileira central foi considerada para a tomada dos dados. O controle das ervas daninhas foi efetuado à enxada, sempre que necessário.

O desbaste foi realizado 18 dias após o plantio, deixando-se cinco e dez plantas por metro linear para as cultivares EA-955 e EA-116, respectivamente.

O controle das pragas, lagarta do cartucho *Spodoptera frugiperda* (Smith & Abbot, 1797), pulgão, *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) e a mosca, *Contarinia sorghicola* (Coquillett, 1898), foi feito com aplicações de Diazinon na dosagem de 1cc para 1 litro d'água.

A colheita das sementes foi realizada, manualmente, 87 dias após o plantio para a cultivar EA-955 e 95 dias para a cultivar EA-116, época em que as sementes estavam com 35% de umidade, em média, colocadas logo após para secarem, e em seguida beneficiada no debulhador ALMACO e por fim pesadas. As produções em t/ha foram ajustadas para 13% de umidade, pela fórmula apresentada por ROTTA (1977):

$$\text{PRODUÇÃO} = \frac{\text{PRODUÇÃO DA PARCELA} (100 - U_o)}{100 U_d}$$

onde:

U_o = teor de umidade obtido

U_d = teor de umidade desejado.

Procedimento Estatístico

Os estudos realizados em laboratório obedeceram ao delineamento inteiramente casualizado com sete tratamentos. O número de repetições variou de dois a seis.

No planejamento do experimento de campo, instalado em Pentecoste, foi empregado o delineamento em blocos ao acaso com sete tratamentos e quatro repetições.

De acordo com os métodos convencionais todas as características avaliadas foram analisadas segundo esquema apresentado por PIMENTEL GOMES (1963).

As médias representativas dos diversos tratamentos foram comparadas entre si pelo teste TUKEY (DMS), ao nível de 5% de probabilidade.

Para os dados relativos às porcentagens de plântulas anormais e de sementes deterioradas foi utilizada a transformação $\sqrt{x + 0,5}$, segundo ALBUQUERQUE (1979).

RESULTADOS

Estudos de Laboratório

Peso Volumétrico

O QUADRO 01, apresenta os dados relativos às análises de variância para o peso volumétrico ou mais especificamente, o peso hectolítrico, para as cultivares EA-955 e EA-116. O teste F mostrou diferenças altamente significativas para tratamentos.

De uma maneira geral, as sementes de alta densidade apresentaram maior peso volumétrico do que aquelas de baixa densidade (QUADRO 03). Verifica-se, ainda, que os tratamentos 1 (mais alta densidade) e 2 (alta densidade) apresentaram resultados superiores aos demais e não diferiram do tratamento 3 (média densidade), exceção feita para a cultivar EA-116. Sementes do lote original não classificadas, que constituíam o tratamento testemunha, não diferiram estatisticamente do tratamento 3, porém foram superiores aos tratamentos 4 (média baixa densidade), 5 (baixa densidade) e 6 (mais baixa densidade).

Peso de 100 Sementes

As análises de variância dos dados referentes ao peso de 100 sementes, encontram-se no QUADRO 02. O teste F mostrou haver diferenças altamente significativas para tratamentos. Observa-se do QUADRO 03 que o peso de 100 sementes, a exemplo do que ocorreu com o peso volumétrico, mostrou-se mais elevado nas duas primeiras classes de densidade (tratamentos 1 e 2), tanto para

a cultivar EA-955, quanto para a EA-116. Os valores obtidos para os tratamentos 1 e 2 em ambas as cultivares, diferiram estatisticamente dos demais. Para a cultivar EA-955 não se constatou diferenças significativas entre o tratamento 3 e a testemunha, porém ambos apresentaram sementes mais pesadas que os tratamentos 4, 5 e 6.

Teor de Proteína

As análises de variância para o teor de proteína estão apresentadas no QUADRO 04. O teste F mostrou efeito significativo para tratamentos ao nível de 5% de probabilidade, somente para a cultivar EA-955.

Os valores médios obtidos para as duas cultivares são mostrados no QUADRO 05. Observa-se do referido Quadro que no caso da cultivar EA-955, houve diferença estatística para as comparações envolvendo as classes de densidades baixa, mais baixa e a testemunha. Apesar da ausência de significância estatística obtida para as diferentes classes de densidades, no caso da cultivar EA-116, o QUADRO 05 mostra que as sementes desta cultivar são mais ricas em proteína. Por outro lado dentro das classes de densidades da referida cultivar, o mais alto teor de proteína foi encontrado em sementes de mais baixa densidade. O tratamento testemunha apresentou o menor valor em ambas as cultivares.

Germinação

Os dados de germinação relativos às cultivares EA-955 e

EA-116 ao serem submetidos à análise estatística revelaram valores de F altamente significativo, conforme se verifica no QUADRO 06.

Os valores médios referentes ao teste de germinação são apresentados no QUADRO 07. Observa-se do referido Quadro que a porcentagem de germinação variou de 64 a 93%, para a cultivar EA-955, e de 63 a 91%, para a cultivar EA-116. A menor porcentagem foi obtida com sementes de mais baixa densidade e os maiores valores com sementes classificadas com mais alta e alta densidade (tratamentos 1 e 2), as quais diferiram significativamente das demais classes de densidade. O tratamento testemunha, tanto na cultivar EA-955 como na EA-116, apresentou porcentagem de germinação superior aos tratamentos 5 (baixa densidade) e 6 (mais baixa densidade) não diferindo dos tratamentos 3 (média densidade) e 4 (média baixa densidade). Evidencia-se que a porcentagem de germinação se acha consistentemente associada com a densidade da semente.

Examinando-se, ainda, o QUADRO 07, verifica-se que nas duas cultivares de sementes de baixa e de mais baixa densidade (tratamentos 5 e 6) apresentaram maior porcentagem de plântulas anormais e de sementes deterioradas do que as das demais classes.

Comprimento de Raiz de Plântulas

O QUADRO 08 apresenta os dados relativos às análises de variância para comprimento de raiz de plântulas, quatro dias

após o plantio, referente as cultivares EA-955 e EA-116. O teste F mostrou diferenças altamente significativas para tratamentos.

Os valores médios referente ao comprimento de raiz de plântulas, para as duas cultivares, são mostrados no QUADRO 10. Observa-se do referido Quadro que sementes de baixa e de mais baixa densidade, produziram plântulas com radícula de menor comprimento, com relação as sementes de mais alta e alta densidade. O maior comprimento foi obtido pelas plântulas derivadas de sementes de mais alta densidade (tratamento 1), diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, exceção feita para o tratamento 3 da cultivar EA-116. Os tratamentos 3, 4, 5, 6 e a testemunha não diferiram estatisticamente entre si nas duas cultivares estudadas.

Peso Seco de Plântulas

As análises de variância dos dados obtidos do peso seco de plântulas, sete dias após o plantio, relativas às cultivares EA-955 e EA-116, encontram-se no QUADRO 09. O teste F apresentou diferenças altamente significativas para tratamentos.

Os resultados médios mostram que o peso seco variou de 3,44 a 7,15 mg para a cultivar EA-955 e de 3,99 a 8,07 mg, para a cultivar EA-116. Para a cultivar EA-955 (QUADRO 10), verifica-se que o tratamento 1 se destacou dentre os demais com elevado peso, sem contudo diferir estatisticamente do tratamento 2. Para a cultivar EA-116 o tratamento 2 apresentou maior va

lor, s̄o n̄o diferindo estatisticamente do tratamento 1. A testemunha n̄o diferiu dos tratamentos 3, 4, 5 e 6, exceç̄o feita para o tratamento 6 da cultivar EA-955.

Estudos de Campo

Velocidade de Emerḡncia

O QUADRO 11 apresenta os dados relativos às análises de variância do índice de velocidade de emerḡncia no campo, referente as cultivares EA-955 e EA-116. O teste F mostrou diferenças altamente significativas para tratamentos.

Os tratamentos 1 e 2 apresentaram resultados significativamente superiores a todos os demais, exceç̄o feita para o tratamento 3 da cultivar EA-116 (QUADRO 14). Para a cultivar EA-955 a testemunha foi superior aos tratamentos 5,6, por̄m n̄o diferiu dos tratamentos 3 e 4, embora apresentando valor m̄dio mais elevado. Com relaç̄o a cultivar EA-116, a testemunha s̄o diferiu do tratamento 2, contudo observa-se uma tend̄ncia para as sementes n̄o classificadas apresentarem índices de emerḡncia superiores as sementes de baixa e de mais baixa densidade (tratamentos 5 e 6).

Populaç̄o Inicial de Plantas

As análises de variância dos dados obtidos para populaç̄o inicial aos 21 dias, referente as cultivares EA-955 e EA-116 encontram-se no QUADRO 12. O teste F acusou diferenças para tratamentos.

Os valores médios referente a porcentagem de população inicial de plantas são apresentados no QUADRO 14. Observa-se do referido QUADRO que os tratamentos 1 e 2, compostos de sementes de mais alta e alta densidade, respectivamente, foram superiores aos tratamentos 3, 5 e 6, e não diferindo da testemunha e do tratamento 4, para cultivar EA-955, e aos tratamentos 4, 5, 6 e a testemunha com relação a cultivar EA-116. Não ocorreu diferença entre os tratamentos 3 e 4 (média e média baixa densidade) e tratamento 5 (baixa densidade). A menor porcentagem foi obtida de sementes de mais baixa densidade.

Peso Seco da Parte Aérea de Plantas

As análises de variância dos dados referentes ao peso seco da parte aérea de plantas aos 21 dias, das cultivares EA-955 e EA-116, encontram-se no QUADRO 13. O teste F mostrou haver diferenças significativas para tratamentos somente para a cultivar EA-955.

Verifica-se do QUADRO 14 que o peso seco da parte aérea de 10 plantas variou de 2,37 a 4,47 g, para a cultivar EA-955 e 2,57 a 3,89 g, para a cultivar EA-116, representando os valores das classes de sementes com mais baixa e mais alta densidade, respectivamente. As sementes do tratamento 1 (mais alta densidade) no caso da cultivar EA-955, deram origem a plantas significativamente mais pesadas do que aquelas do tratamento 4 (média baixa densidade) e do tratamento 6 (mais baixa densidade), porém não diferiram da testemunha, e dos tratamentos 2, 3 e 5.

Produção

As análises de variância dos valores obtidos para produção de grãos, referente as duas cultivares não apresentaram diferenças significativas para tratamentos, conforme QUADRO 15.

Os resultados médios relativos a produção de grãos, das duas cultivares bem como as porcentagens correspondentes a cada tratamento, considerando-se o valor de 100% para a testemunha, estão contidos no QUADRO 16. A produção variou de 2,93 a 4,03 t/ha, para a cultivar EA-955 e de 3,39 a 5,26 t/ha para a cultivar EA-116, sendo estas produções das classes de sementes de baixa e média densidade (cultivar EA-955) e de mais baixa e média densidade (cultivar EA-116), respectivamente. O tratamento 3 produziu 32,53 e 40,17% a mais com relação a testemunha para as cultivares EA-955 e EA-116, respectivamente. Mesmo sem diferirem estatisticamente os valores médios mostram, de um modo geral, uma tendência das sementes de alta densidade produzirem mais em relação as de baixa densidade.

QUADRO 01 - Análise de Variância do Peso Volumétrico de Sementes de Sorgo de Diferentes Densidades, das Cultivares EA-955 e EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1980.

CAUSAS DE VARIACÃO	G.L.	EA-955		EA-116	
		Q.M.	F	Q.M.	F
Tratamentos	6	52,80	176,00 ⁺⁺	171,33	398,44 ⁺⁺
Resíduo	21	0,30		0,43	
TOTAL	27				

++ = significativo ao nível de 1% de probabilidade.

QUADRO 02 - Análises de Variância do Peso de 100 Sementes de Sorgo de Diferentes Densidades, das Cultivares EA-955 e EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1980.

CAUSAS DE VARIACÃO	G.L.	EA-955		EA-116	
		Q.M.	F	Q.M.	F
Tratamentos	6	0,69	460,00 ⁺⁺	1,25	367,65 ⁺⁺
Resíduo	35	0,0015		0,0034	
TOTAL	41				

++ = significativo ao nível de 1% de probabilidade.

QUADRO 03 - Peso Volumétrico e Peso de 100 Sementes de Sorgo com Diferentes Densidades, das Culturas EA-955 e EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1980.

TRATAMENTOS	CLASSES DE DENSIDADES	PESO VOLUMÉTRICO		PESO 100 SEMENTES	
		(kg/hl)		(g)	
		EA-955	EA-116	EA-955	EA-116
1	mais alta	74,5 a	76,0 a	2,86 a	3,00 a
2	alta	74,5 a	76,5 a	2,85 a	3,02 a
3	média	72,5 ab	73,0 b	2,60 b	2,62 c
4	média baixa	69,5 c	69,0 c	2,43 c	2,33 d
5	baixa	64,5 d	60,0 d	2,18 d	2,00 e
6	mais baixa	61,0 e	51,5 e	1,95 e	1,91 e
7	testemunha	71,0 b	72,0 b	2,65 b	2,80 b
C.V. (%)		0,79	1,00	1,60	2,00

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

QUADRO 04 - Análise de Variância do Teor de Proteína de Sementes de Sorgo de Diferentes Densidades das Cultivares EA-955 e EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1980.

CAUSAS DE VARIACÃO	G.L.	EA-955		EA-116	
		Q.M.	F	Q.M.	F
Tratamentos	6	1,27	5,0 ⁺	0,57	1,68 ^{ns}
Resíduo	7	0,25			0,34

+ = significativo ao nível de 5% de probabilidade.

ns = não significativo.

QUADRO 05 - Teor de Proteína em Sementes de Sorgo com Diferentes Densidades, das Cultivares EA-955 e EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1980.

TRATAMENTOS:	CLASSES DE DENSIDADES	PROTEÍNA DA SEMENTE (%)	
		EA-955	EA-116
1	mais alta	8,23 ab	9,01 a
2	alta	8,18 ab	9,06 a
3	média	7,70 ab	8,97 a
4	média baixa	8,27 ab	9,73 a
5	baixa	9,38 a	9,77 a
6	mais baixa	9,34 a	10,26 a
7	testemunha	7,21 b	8,84 a
C.V. (%)		6,00	6,00

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

QUADRO 06 - Análises de Variância da Porcentagem de Germinação de Sementes de Sorgo de Diferentes Densidades, das Cultivares EA-955 e EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil.1980.

CAUSAS DE VARIACÃO	G.L.	EA-955		EA-116	
		Q.M.	F	Q.M.	F
Tratamentos	6	517,83	417,60 ⁺⁺	326,50	43,94 ⁺⁺
Resíduo	21	1,24		7,43	
TOTAL	27				

++ = significativo ao nível de 1% de probabilidade.

QUADRO 07 - Porcentagens de Germinação, de Plântulas Anormais e de Sementes Deterioradas, Originadas de Sementes de Sorgo com Diferentes Densidades, Cultivares EA-955 e EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1980.

TRATAMENTOS	CLASSES DE DENSIDADES	GERMINAÇÃO (%)		PLÂNTULAS ANORMAIS (%)		SEMENTES DETERIORADAS (%)	
		EA-955	EA-116	EA-955	EA-116	EA-955	EA-116
1	mais alta	93,0 a	91,0 a	2,0 cd	2,0 cd	2,0 d	2,5 d
2	alta	92,0 a	90,0 a	1,5 d	1,5 d	2,0 d	3,0 cd
3	média	86,0 b	80,0 b	4,0 bcd	4,5 bc	6,0 b	8,0 bc
4	média baixa	84,0 b	79,0 b	5,5 bc	5,0 bc	5,0 bcd	7,0 cd
5	baixa	68,0 c	70,0 c	8,5 ab	8,0 ab	18,0 a	16,0 ab
6	mais baixa	64,0 d	63,0 c	13,5 a	11,0 a	17,0 a	17,5 a
7	testemunha	86,0 b	80,0 b	4,5 bcd	4,0 cd	5,5 bc	8,5 bc
C.C. (%)		1,36	3,00	19,00	15,00	15,00	19,00

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

QUADRO 08 - Análises de Variância do Comprimento de Raiz de Plântulas, Originadas de Sementes de Sorgo de Diferentes Densidades, das Cultivares EA-955 e EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1980.

CAUSAS DE VARIACÃO	G.L.	EA-955		EA-116	
		Q.M.	F	Q.M.	F
Tratamentos	6	52,30	12,45 ⁺⁺	61,03	9,16 ⁺⁺
Resíduo	21	4,20		6,66	

++ = significativo ao nível de 1% de probabilidade.

QUADRO 09 - Análise de Variância do Peso Seco de Plântulas Originadas de Sementes de Sorgo de Diferentes Densidades, das Cultivares EA-955 e EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1980.

CAUSAS DE VARIACÃO	G.L.	EA-955		EA-116	
		Q.M.	F	Q.M.	F
Tratamentos	6	8,09	22,47 ⁺⁺	8,28	14,79 ⁺⁺
Resíduo	21	0,36		0,56	

++ = significativo ao nível de 1% de probabilidade.

QUADRO 10 - Comprimento da Raiz e Peso Seco de Plântulas Originadas de Sementes de Sorgo com Diferentes Densidades, das Cultivares EA-955 e EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1980.

TRATAMENTOS	CLASSES DE DENSIDADES	COMPRIMENTO DA RAIZ (mm)		PESO SECO DE PLÂNTULAS (mg/plântula)	
		EA-955	EA-116	EA-955	EA-116
1	mais alta	28,3 a	30,4 a	7,15 a	7,06 ab
2	alta	28,0 a	30,0 ab	6,86 a	8,07 a
3	média	23,0 b	25,6 abc	5,03 b	6,25 bc
4	média baixa	22,8 b	23,5 c	4,27 bc	5,09 c
5	baixa	19,7 b	21,4 c	3,94 bc	3,99 d
6	mais baixa	19,3 b	20,3 c	3,44 c	4,51 c
7	testemunha	22,2 b	24,4 bc	5,08 b	5,58 bcd
C.V. (%)		8,78	10,00	11,74	13,00

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

QUADRO 11 - Análises de Variância do Índice de Velocidade de Emergência no Campo, Originadas de Sementes de Sorgo de Diferentes Densidades, das Cultivares EA-955 e EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1980

CAUSAS DE VARIACÃO	G.L.	EA-955		EA-116	
		Q.M.	F	Q.M.	F
Tratamentos	6	10,72	21,02 ⁺⁺	11,60	9,51 ⁺⁺
Resíduo	21	0,51		1,22	
TOTAL	27				

++ = significativo ao nível de 1% de probabilidade.

QUADRO 12 - Análise de Variância da Porcentagem de População Inicial de Plantas, Originadas de Sementes de Sorgo de Diferentes Densidades, das Cultivares EA-955 e EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1980.

CAUSAS DE VARIACÃO	G.L.	EA-955		EA-116	
		Q.M.	F	Q.M.	F
Tratamentos	6	665,83	9,92 ⁺⁺	726,00	8,82 ⁺⁺
Resíduo	21	67,10		82,29	
TOTAL	27				

++ = significativo ao nível de 1% de probabilidade.

QUADRO 13 - Análises de Variância do Peso Seco da Parte Aérea de Plantas aos 21 dias, Originadas de Sementes de Sorgo de Diferentes Densidades, das Cultivares EA-955 e EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1980.

CAUSAS DE VARIACÃO	G.L.	EA-955		EA-116	
		Q.M.	F	Q.M.	F
Tratamentos	6	2,65	3,58 ⁺	1,08	1,86 ^{ns}
Resíduo	21	0,74		0,58	
TOTAL	27				

+ = significativo ao nível de 5% de probabilidade.

ns = não significativo.

QUADRO 14 - Índice de Velocidade de Emergência no Campo, População Inicial e Peso Seco da Parte Aérea de Plantas, Originadas de Sementes de Sorgo de Diferentes Densidades, das Cultivares EA-955 e EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1980

TRATAMENTOS	CLASSES DE DENSIDADES	ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA		POPULAÇÃO INICIAL (%)		PESO SECO DA PARTE AÉREA (g/10 plantas)	
		EA-955	EA-116	EA-955	EA-116	EA-955	EA-116
1	mais alta	8,22 a	8,04 ab	64,5 a	68,0 a	4,47 a	3,89 a
2	alta	8,55 a	8,11 a	70,5 a	67,0 a	4,07 ab	3,66 a
3	média	5,62 bc	6,84 abc	47,0 b	56,5 ab	3,20 ab	3,18 a
4	média baixa	5,43 bc	4,68 cd	52,5 ab	40,0 bc	2,40 b	2,70 a
5	baixa	4,91 c	5,26 cd	42,5 b	45,5 bc	2,95 ab	2,63 a
6	mais baixa	4,24 c	3,64 d	39,0 b	32,5 c	2,37 b	2,57 a
7	testemunha	6,49 b	5,51 bcd	68,5 a	46,5 bc	2,72 ab	3,40 a
C.V. (%)		11,00	18,00	14,91	18,00	27,10	24,00

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

QUADRO 15 - Análises de Variância da Produção de Grãos, Originada de Sementes de Sorgo de Diferentes Densidades, das Cultivares EA-955 e EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1980.

CAUSAS DE VARIACÃO	G.L.	EA-955		EA-116	
		Q.M.	F	Q.M.	F
Blocos	3	0,29	0,97 ^{ns}	0,98	1,30 ^{ns}
Tratamentos	6	0,66	2,20 ^{ns}	1,67	2,23 ^{ns}
Resíduo	18	0,30		0,75	

ns = não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 16 - Produção Média de Grãos, Originadas de Sementes de Sorgo com Diferentes Densidades, das Cultivares EA-955 e EA-116. Pentecoste, Ceará, Brasil, 1980.

TRATAMENTOS	CLASSES DE DENSIDADES	PRODUÇÃO DE GRÃOS (t/ha)			
		EA-955		EA-116	
			aumento ou decréscimo com relação à testemunha (%)		aumento ou decréscimo com relação à testemunha (%)
1	mais alta	3,75 a	23,39	3,75 a	0,00
2	alta	3,52 a	15,82	4,08 a	8,80
3	média	4,03 a	32,53	5,26 a	40,17
4	média baixa	3,04 a	0,00	4,44 a	18,30
5	baixa	2,93 a	-3,55	3,66 a	-2,51
6	mais baixa	3,29 a	8,13	3,39 a	-9,58
7	testemunha	3,04 a	-	3,75 a	-
C.V. (%)		16,00		21,00	

Dentro da mesma coluna médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

DISCUSSÃO

Pelos resultados alcançados observa-se que as cultivares utilizadas, apresentaram respostas semelhantes para as diferentes densidades. Desse modo a discussão engloba as duas cultivares estudadas.

Peso Volumétrico

Constata-se que o peso volumétrico das sementes está positivamente associada à sua densidade. As sementes não classifi cadas, obtiveram resultados intermediários em relação as classes de densidade, o que evidência a eficiência da mesa de gravidade na seleção das sementes. Resultados idênticos foram obtidos por GREGG (1969), usando sementes de algodão deslindadas quimicamente.

Peso de 100 Sementes

Esses resultados podem ser atribuídos a uma maior proporção de sementes pequenas, parcialmente chochas e imaturas na classe de baixa densidade, e uma maior proporção de sementes grandes e maduras no tratamento de alta densidade. Isto é compreensivel, considerando que as sementes mal formadas e principalmente imaturas apresentam pouca substância de reserva. Resultados semelhantes foram encontrados por ASSUNÇÃO & GONÇALVES (1972), trabalhando com sementes de algodão, por GRESSLER (1976) com sementes de soja, e por MARANVILLE & CLEGG (1977) com sementes de sorgo.

Teor de Proteína

Observa-se em sementes de baixa densidade um maior teor

de proteína. Estes resultados estão consistentes com os encontrados por BARREIRO NETO (1978) em seus experimentos com milho. Sementes mais densas apresentam maior teor de carboidratos e menor conteúdo de proteína, em relação às menos densas. Porém FEHR & WEBER (1968), estudando seleção massal em população de soja, através da densidade da semente, obtiveram resultados contrários, ou seja, sementes mais densas tinham um maior teor de proteína. Este fato vem revelar que existem diferenças quanto ao teor de proteína das sementes, dentro das classes de densidade, de acordo com a espécie considerada.

Germinação

A porcentagem de germinação aumentou com o aumento da densidade da semente. Porém LAI (1972), em sementes de algodão, verificou que a porcentagem de germinação não aumentou indefinidamente com os aumentos da densidade de semente. Os resultados obtidos estão de acordo com aqueles observados por ALVIM (1975) e MARANVILLE & GREGG (1977) com sementes de sorgo; por GREGG (1969) e KRIEG & BARTEE (1975) com sementes de algodão; por KAMIL (1974) e ROCHA (1975) com sementes de arroz; por GRESSLER (1976) com sementes de soja, e por CUNHA et alii (1980) com sementes de feijão, quando afirmaram que a densidade teve uma grande influência na germinação.

A baixa porcentagem de germinação encontrada nas sementes de baixa densidade justifica-se pela maior porcentagem de plântulas anormais e de sementes deterioradas encontradas nesta classe.

Comprimento de Raiz de Plântulas

A exemplo da porcentagem de germinação as sementes de maior densidade produziram plântulas com maior comprimento de raiz. Consequentemente, as menores raízes foram originadas de sementes com baixa densidade. Estes resultados estão de acordo com aqueles obtidos, em sorgo, por MARANVILLE & CLEGG (1977), quando observaram que o comprimento da radícula estava diretamente correlacionado com a densidade da semente.

Peso Seco de Plântulas e da Parte Aérea

Constata-se que as sementes mais densas produziram não somente raízes de maior comprimento, mas também plântulas e plantas com maior peso seco. Estes resultados comprovam, mais uma vez, que as sementes de densidade mais alta possuíam uma maior quantidade de carboidratos que deve ter sido utilizada eficientemente tanto na formação das raízes, como na parte aérea.

Velocidade de Emergência e População Inicial de Plantas

Sementes de densidade mais alta emergiram mais rápido do que aquelas de baixa densidade. Os dados concordam com os obtidos por McDANIEL (1969), quando observou que plântulas de cevada produzidas de sementes pesadas cresceram mais rapidamente do que aqueles de sementes leves.

No teste de população inicial verificou-se um maior número de plantas, assim como maior uniformidade naqueles tratamentos formados de sementes pesadas. Os resultados estão em concor

dância com os obtidos por GREGG (1969), em sementes de algodão.

De uma maneira geral, ficou evidenciado que sementes mais vigorosas, representadas pelas classes de alta densidade, influenciaram positivamente no desenvolvimento inicial das plantas. Segundo TOLEDO & MARCOS FILHO (1977) a influência do vigor persiste normalmente durante todo o ciclo da planta, e inclusive, afeta a produção. Para outros pesquisadores, no entanto, os efeitos do vigor da semente afetam apenas a fase de desenvolvimento vegetativo, não persistindo até a fase reprodutiva (GODOY & CUNHA, 1978).

Produção

As densidades, neste experimento, não influenciaram na produção de grãos por área. Este comportamento difere dos resultados alcançados por KAMIL (1974) e ROCHA (1975), trabalhando com sementes de arroz; por BARTEE & KRIEG (1974) e JOHNSON (1970), com sementes de algodão, e por CUNHA et alii (1980) com semente de feijão. Eles encontraram respostas positivas para a produção em função da utilização de sementes de alta densidade. Por outro lado, MARANVILLE & CLEGG (1977), trabalhando com sementes de sorgo, determinaram que embora as sementes de maior densidade originassem plântulas mais vigorosas garantindo um maior número de plantas na colheita, a produção de grãos não diferiu estatisticamente daquela proveniente de sementes de menor densidade e da testemunha (não separadas em densidade). Entretanto, concluíram que o estabelecimento de plântulas, "stand" final e produção

de grãos não foram função do tamanho ou da densidade quando o mesmo número de sementes viáveis eram plantadas no campo. Contudo, observaram que em condições adversas de solo e umidade a vantagem das plântulas mais vigorosas é evidenciada na produção final de grãos. Trabalhos com soja tem mostrado também que sementes vigorosas não ocasionaram maiores produções do que sementes de baixo vigor, uma vez estabelecido o "stand" (EDJE & BURRIS, 1971). SUH et alii (1974) não encontraram correlação entre o peso da semente de sorgo e a produtividade da planta dela originada.

Diante dos resultados aqui obtidos pode-se aventar que a não diferença em produtividade entre as diversas classes de densidades ocorreu, provavelmente, devido a uniformidade no número de plantas, desde a ocasião do desbaste. Desta maneira, a vantagem das sementes de mais alta densidade, principalmente no que se refere a velocidade de emergência e população inicial, foi totalmente mascarada. Acredita-se, porém, que em grandes áreas de produção de sorgo, onde não é econômico se proceder o desbaste, poderá ocorrer uma maior produtividade quando do plantio de sementes de alta densidade.

CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos, nas condições em que o trabalho foi conduzido, as seguintes conclusões foram estabelecidas.

1. A classificação por densidade permitiu a obtenção de sementes de sorgo de melhor qualidade.
2. Evidenciou-se a eficiência da mesa de gravidade na separação de sementes de sorgo de alta qualidade. Estas sementes possuem um maior acúmulo de carboidratos, porém um menor teor de proteína.
3. Sementes de alta densidade (lado alto da descarga final da mesa de gravidade) são mais vigorosas, apresentando maior poder germinativo, mais rápida emergência e originando plantas mais vigorosas.
4. Não foram observadas diferenças significativas entre as classes de densidade quando se avaliou a produção de grãos por área.
5. Sugere-se que nos programas de produção de sementes se utilize apenas sementes de alta densidade, principalmente para obtenção de um "stand" formado por plantas vigorosas e mais uniformes.
6. As sementes de baixa densidade poderiam ser aproveitadas na comercialização para consumo, tendo em vista possuir teor de proteína mais elevado.

RESUMO

Sementes das cultivares de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench), EA-955 (granífero) e EA-116 (forrageiro) foram separadas através da mesa gravitacional em seis classes de densidades. Um sétimo tratamento incluiu sementes não classificadas. Avaliou-se a influência da densidade da semente na germinação, no vigor e na produção de grãos. Os trabalhos foram conduzidos no Laboratório de Sementes, em Fortaleza, Ce., pertencentes ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, no período de abril a setembro de 1980.

A qualidade da semente foi avaliada, pelo peso volumétrico, peso de 100 sementes, teor de proteína, porcentagem de germinação, comprimento de raiz, peso seco de plântulas, velocidade de emergência, peso seco da parte aérea e população inicial. A produtividade foi também avaliada em uma área irrigada.

Sementes das duas cultivares responderam ao efeito da densidade, apresentando o mesmo comportamento. Os resultados indicaram que o peso volumétrico e o peso de 100 sementes foram estritamente relacionados com a densidade da semente. Sementes de alta densidade apresentaram menor teor de proteína, porém foram mais vigorosas, apresentando maior poder germinativo, mais rápida emergência, originando plântulas mais desenvolvidas. Entretanto, não foram observadas diferenças significativas quando se avaliou a produção de grãos por área.

LITERATURA CITADA

- ABDULLAHI, A. & VANDERLIP, R.L. Relationships of vigor tests and source and size to sorghum seedling establishment. Agron. J., 64 (2): 143, mar./apr., 1972.
- AKIL, B.A. & ARAÚJO, F.A.X. Relationships between weight, density storability and germination characteristics of rice seed. Ciê. Agron., 7 (1/2): 59-63, dez., 1977.
- ALBUQUERQUE, J.J.L. Estatística Experimental. Universidade Federal do Ceará. Departamento de Estatística e Matemática Aplicada do Centro de Ciências. Fortaleza, Ceará, 1979. 115 p.
- ALVIM, A.L. Relation of seed size and specific gravity to germination and emergence in sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench). Mississippi State University, 1975. 51 p. Thesis: (M.S.).
- ARNDT, C.H. Viability and infection of light and heavy cotton seeds. Phytopathology, Lancaster, 35: 747-53, 1945.
- ASSUNÇÃO, M.V. & GONÇALVES, W.M.F. Efeito da densidade das sementes na cultura do algodão "Mocô" (*Gossypium hirsutum* marie galante Hutch). Ciê. Agron., Fortaleza, Ceará, 2 (2):79-82, dez., 1972.
- _____ & OLIVEIRA, H.G. Influência da densidade da semente na cultura da alface (*Latuca sativa* L.). Semente, Brasília, 2(2): 61-4, dez., 1976.

- BARREIRO NETO, M. Seleção para alta e baixa densidade das sementes de milho (Zea mays L.) Opaco-2 e seus efeitos sobre caracteres agronômicos e teores de proteína e lisina. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1978. 51 p. Tese: (M.S.).
- BARTEE, S.N. & KRIEG, D.R. Cotton seed density: associated physical and chemical properties of 10 cultivares. Agron. J., 66 (3): 433-5, may/june, 1974.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Divisão de sementes e mudas. Regras para análise de sementes. Brasília, 1976. 188 p.
- BUTLER, J.W. Separation of seeds on the basis of viability and vigor. Mississippi State University, 1971. Thesis: (M.S.)
apud ROCHA, S.B. Relation of specific gravity of rice (Oryza sativa L.) to laboratory and field performance. Mississippi State University, 1975. 52 p. Thesis: (M.S.).
- CHESTER, R.S. Gravity grading a method for reducing of borne disease in cotton. Phytopathology, Lancaster, 28: 745-9, 1938
apud GRESSLER, O. Gravity table separation of soybean seed. Mississippi State University, 1976. 47 p. Thesis: (M.S.)
- CLARK, V.A. Seed selection according to specific gravity. N. Y. Agr. Exp. Sta. Bull., (256), 1904 apud ROCHA, S.B. Relation of specific gravity of rice (Oryza sativa L.) to laboratory and field performance. Mississippi State University, 1975. 52 p. Thesis: (M.S.).
- COSTA, E.P. Influência da densidade e categoria do racemo sobre a germinação e vigor de sementes de fumo de corda (Nicotiana

- tabacum* L.). Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 1976. 47 p. Tese: (M.S.)
- CUNHA FILHO, E.; ANDERSON, J.C.; SILVA, J.; SILVA T.; ALMEIDA FILHO, J. de. Efeito da densidade das sementes sobre o teor de proteína e lisina do endosperma e do germe em milho. Revista Ceres, 20 (110): 243-56, 1973.
- CUNHA, J.M.; GODOY, O.P.; RAMALHO, M.A.P.; FERNANDES, D.C. influência da densidade da semente do feijoeiro na germinação e no vigor da planta. Pesq. agropec. bras., Brasília, 15 (1): 37-45, jan. 1980.
- EDJE, O.T. & BURRIS, J.S. Effect of soybean seed vigor on field performance. Agron. J., 63 (4): 536-8, jul./aug., 1971.
- FEHR, W.R.; COLLINS, F.I.; WEBER, C.R. Evaluation of methods for protein and oil determination in soybean seed. Crop. Sci., 8 (1): 47-9, jun./feb., 1968.
- _____ & WEBER, C.R. Mass selection by seed and specific gravity in soybean populations. Crop. Sci., 8 (5): 551-4, sept./oct., 1968.
- GODOY, O.P. & CUNHA, J.M. Vigor e rendimento de plantas de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) originadas de sementes de diferentes densidades. Pesq. agropec. bras., Brasília, 13 (1): 65-72, 1978.
- GREGG, B.R. Association among selected physical and biological properties of gravity graded cotton seed. Mississippi State

- University, 1969. 199 p. Thesis: (Ph.D) In: POPINIGIS, F. & ROSAL, C.L. Collection of thesis and dissertation abstract on seeds. Brasília, AGIPLAN, 1976. V. 1. p. 145-7.
- GRESSLER, O. Gravity table separation of soybean seed. Mississippi State University, 1976. 47 p. Thesis: (M.S.).
- ISLABÃO, N. Manual de Cálculo de Rações. Pelotas, RS. Editora Pelotense, 1978. p. 93-7.
- JOHNSON, J.R. Relation of bulk density of acid delinted cotton seed to field performance in laboratory and field tests. Mississippi State University, 1970. 64 p. Thesis: (M.S.) In: POPINIGIS, F. & ROSAL, C.L. Collection of thesis and dissertation abstract on seeds. Brasília, AGIPLAN, 1976. V. 1. p. 160-3.
- JUSTUS, N.; LOE, R.H.; DICK, J.B.; CHRISTIANSEN, M.N. Best results from heavier seeds-Mississippi, Farm. Res., 28 (3), 1965 apud ROCHA, S.B. Relation of specific gravity of rice (*Oryza sativa* L.) to laboratory and field performance. Mississippi State University, 1975. 52 p. Thesis: (M.S.).
- KAMIL, J. Relation of specific gravity of rice (*Oryza sativa* L.) seed to laboratory and field performance. Mississippi State University, 1974. 66 p. Thesis: (Ph.D) In: POPINIGIS, F. & ROSAL, C.L. Collection of thesis and dissertation abstract on seeds. Brasília, AGIPLAN, 1976. V.1. p. 164-72.

- KNOTT, D.R. & TALUKDAR, B. Increasing seed weight in wheat and its effect on yield components and quality. Crop. Sci., 11 (2): 280-3, mar./apr., 1971.
- KRIEG, D.R. & BARTEE, S.N. Cotton seed density: associated germination on and seedling emergence properties. Agron. J., 67 (3): 343-7, may/june, 1975.
- LAI, CHING-SHAN. Comparison of fractionating asperitor and gravity table in the processing of acid-delinted cottonseed. Mississippi State University, 1972. 67 p. Thesis: (M.S.) In: POPINIGIS, F. & ROSAL, C.L. Collection of thesis and dissertation abstract on seeds. Brasilia, AGIPLAN, 1976. V. 1. p. 176-7.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop.Sci., Madison, 2 : 176-7, 1962.
- MCDANIEL, R.G. Relationship of seed weight and mitochondrial metabolism in barley. Crop.Sci., 9 (6): 823-7, nov./dec . , 1969.
- MARANVILLE, J.W. & CLEGG, M.D. Influence of seed size and density on germination, seedling emergence, and yield of grain sorghum. Agron. J., 69 (2): 329-30, mar./apr., 1977.
- MECHISLAVSKII, Y.A.; MANSURROV, N.I.; SOLOV'EV; V.P.; OVACHAROW, K.E. Physiological properties of cotton seeds of different quality. Fiziol. Rast. 18 (6): 1232-8, 1971 apud ROCHA, S.B.

- Relation of specific gravity of rice (*Oryza sativa* L.) to laboratory and field performance. Mississippi State University, State Mississippi, 1975. 52 p. Thesis: (M.S.).
- NORTHWOOD, P.J. The effect of specific gravity of seed and growth and yield of cashew (*Amacardium occidentale* L.). East African Agricultural and Forestry Journal, Nairobi, 33 (2) : 159-62, oct., 1967.
- OEXEMANN, S.W. Relation of seed weight to vegetative growth, differentiation, and yield in plants. Amer. Jour. Bot., 29 : 72-81, 1942.
- PAULI, A.W. & HARRIOTT, B.L. Lettuce seed selection and treatment for precision planting. Agr. Eng., 49 (1): 18-22, 1968.
- PHANEENDRANATH, B.R. Variability in cotton seed density and its relation to performance in laboratory and field tests. Mississippi State University, 1971. 52 p. Thesis:(M.S.) In: POPINIGIS, F. & ROSAL, C.L. Collection of thesis and dissertation abstracts on seeds. Brasília, AGIPLAN, 1976. V.1. p. 219-20.
- PIMENTEL GOMES, F. Curso de Estatística experimental. 2. ed. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1963. 384 p.
- POPINIGIS, F. Fisiologia da Semente. Brasília, AGIPLAN, 1977. 288 p.

- ROCHA, S.B. Relation of specific gravity of rice (*Oryza sativa* L.) to laboratory and field performance. Mississippi State University, 1975. 52 p. Thesis: (M.S.).
- ROTTA, B. Effect of seed size, seedling rate and irrigation on yield and yield components of spring wheat (*Triticum aestivum* L.) Oregon State University, 1977. 73 p. Thesis: (M.S.).
- SARAIVA, L.S. & ANDERSON, J.C. Relação entre o peso relativo de sementes e teores de proteína e lisina no milho opaco-2. Revista Ceres, 19 (104): 233-47, 1972.
- SEMICASTNOVA, A.A. The influence of seed and specific weight on the productivity on radish and lettuce. Hort. Abstr., 38 : 3444, 1968 apud COSTA; E.P. Influência da densidade e categoria do racemo sobre a germinação e vigor de sementes de fumo de corda (*Nicotiana tabacum* L.), Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 1976. 47 p. Tese: (M.S.).
- SMITH, R.R. & WEBER, C.R. Mass selection by specific gravity for protein and oil in soybean populations. Crop. Sci. 8 (3): 373-7, may/june, 1968.
- SMITH, O.E.; WELCH, N.C.; LITTLE, T.M. Studies on lettuce seed quality: I. Effect of seed size and weight on vigor. Jour. Amer. Soc. Hort. Sci., 98 (6): 529-33, 1973.
- SUH, H.W.; CASADY, A.J.; VANDERLIP, R.L. Influence of sorghum seed weight on the performance of the resulting crop. Crop. Sci., 14 (6): 835-6, nov./dec., 1974.

- SUNG, T.Y. & DELOUCHE, J.C. Relation of specific gravity to vigor and viability in rice seed. Proc. Assoc. off. Seed Anal., Fort Collins, 52: 162-8, 1962 apud ALVIM, A.L. Relation of seed size and specific gravity to germination and emergence in sorghum (Sorghum bicolor L. Moench). Mississippi State University, 1975. 51 p. Thesis: (M.S.).
- TOLEDO, F.F. & MARCOS FILHO, J. Manual das sementes; tecnologia da produção. São Paulo, Agronômica Ceres, 1977. 224 p.
- TSENG, S.J. & LIN, C.I. Studies on the physiological quality of pure seed rice. Proc. Int. Seed Test. Assoc., 27: 459-75, 1962 apud ROCHA, S.B. Rèlation of specific gravity of rice (Oryza sativa L.) to laboratory and field performance. Mississippi State University, 1975. 52 p. Thesis: (M.S.).
- VANDERLIP, R.L.; MOCKEL, F.E.; JAN, H. Evaluation of vigor tests for sorghum seed. Agron. J., 65 (3): 486-8, may/june, 1973.
- VAUGHAN, C.E. Physical and physiological properties of seeds associated with viability. Mississippi State University, 1962. Thesis: (M.S.) apud ALVIM, A.L. Relation of seed size and specific gravity to germination and emergence in sorghum (Sorghum bicolor L. Moench). Mississippi State University, 1975. 51 p. Thesis: (M.S.).
- WILLIAMS, W.H.; BLACK, J.N.; McDONALD, C.W. Effect of seed weight on the vegetative growth of competing annual trifolium. Crop. Sci., 8 (6) : 660-3, nov./dec., 1968.

A P E N D I C E

QUADRO 17 - Análises de Variância de Plântulas Anormais, Originadas de Sementes de Sorgo de Diferentes Densidades, das Cultivares EA-955 e EA-116, Fortaleza, Ceará, Brasil. 1980.

(transformado para $\sqrt{x + 0,5}$)

CAUSAS DE VARIACÃO	G.L.	EA-955		EA-116	
		Q.M.	F	Q.M.	F
Tratamentos	6	2,69	14,16 ⁺⁺	2,03	18,45 ⁺⁺
Resíduo	21	0,19		0,11	
TOTAL	27				

++ = significativo ao nível de 1% de probabilidade.

QUADRO 18 - Análises de Variância de Sementes Deterioradas, Originadas de Sementes de Sorgo com Diferentes Densidades, das Cultivares EA-955 e EA-116. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1980.

(transformado para $\sqrt{x + 0,5}$)

CAUSAS DE VARIACÃO	G.L.	EA-955		EA-116	
		Q.M.	F	Q.M.	F
Tratamentos	6	5,04	31,51 ⁺⁺	4,01	13,83 ⁺⁺
Resíduo	21	0,16		0,29	
TOTAL	27				

++ = significativo ao nível de 1% de probabilidade.

QUADRO 19 - Porcentagem de Sementes Duras e Firmes, Originadas de Sementes de Sorgo com Diferentes Densidades, das Cultivares EA-955 e EA-116, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1980.

TRATAMENTOS	CLASSES DE DENSIDADES	SEMENTES DURAS (%)		SEMENTES FIRMES (%)	
		EA-955	EA-116	EA-955	EA-116
1	mais alta	2,0	1,5	1,0	3,0
2	alta	3,0	2,0	1,5	3,5
3	média	0,5	2,0	3,5	5,5
4	média baixa	2,5	2,5	3,0	6,5
5	baixa	0,5	1,0	5,0	5,0
6	mais baixa	-	0,5	5,5	4,0
7	testemunha	0,5	1,0	3,5	6,5