

COMPORTAMENTO DE PLÂNTULAS DE MAMONA (*Ricinus communis* L.), EM
FUNÇÃO DO TAMANHO DA SEMENTE, PROFUNDIDADE DE PLANTIO,
CLASSE TEXTURAL DO SOLO E PRÉ-EMBEBIÇÃO

RUY DE CARVALHO ROCHA

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

FORTALEZA - 1986

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

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

Ruy de Carvalho Rocha

Dissertação Aprovada em 28/08/86

Prof. Marcos Vinicius Assunção, Ph.D.
Orientador

Prof. José Ferreira Alves, M.S.
Conselheiro -

Prof. Francisco Cêlio G. Almeida, Ph.D.
Conselheiro

Prof. Fanuel Pereira da Silva, Ph.D.
Coordenador do Curso de Pós-Graduação.

À minha esposa e meu filho
Aos meus pais e irmãos
Meus tios, primos e avós (em memória) e
Meus sogros e cunhados

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Empresa de Pesquisa Agropecuária da Bahia S/A - EPA-BA, pela oportunidade de concretizarmos o nosso objetivo e pelo apoio financeiro.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, pelo apoio financeiro.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela bolsa de estudo concedida.

Ao Professor MARCOS VINICIUS ASSUNÇÃO, pela segura e prestimosa orientação, dedicação e apoio, indispensáveis a execução dos trabalhos objeto desta Dissertação.

Aos Professores José Ferreira Alves e Francisco Cêlio Guedes Almeida, pelas valiosas sugestões, participação e orientação neste trabalho.

À Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Agronomia com Área de Concentração em Fitotecnia, na pessoa do Professor Fanuel Pereira da Silva, pelas sugestões apresentadas e consideração dispensada.

Aos Professores do Departamento de Fitotecnia pelos valiosos ensinamentos no decorrer do curso.

Ao Professor Hermano Gordiano de Oliveira, pela concessão da área para implantação dos trabalhos.

Ao Laboratório de Solos do Departamento de Ciências do Solo da UFC, nas pessoas dos Professores Francisco Ocian Bastos Mota e Fernando Felipe F. Hernandez, pela colaboração e análise de solos necessárias a realização deste estudo.

Ao Laboratório de Recursos Análises e Investigação de Solos LTDA. (RAIS), na pessoa do Professor Francisco José Martins Holanda, pela colaboração na determinação de análise de solos.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação pelo companheirismo, amizade e saudável convivência.

Aos técnicos e funcionários do Centro de Ciências Agrárias, especialmente do Laboratório de Tecnologia de Sementes, pela atenção dispensada e colaboração.

A todos enfim, que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho, especialmente, Valfredo Villela Dourado, Paulo Geraldo Berger e Áriosvaldo Novais Santiago.

SUMÁRIO

	Página
<u>LISTA DE TABELAS</u>	viii
<u>RESUMO</u>	xi
<u>ABSTRACT</u>	xii
1 - <u>INTRODUÇÃO</u>	1
2 - <u>REVISÃO DE LITERATURA</u>	3
2.1 - <u>Tamanho de Semente e Profundidade de Plantio</u> ...	3
2.2 - <u>Substrato de Germinação</u>	7
2.3 - <u>Absorção de Água</u>	10
3 - <u>MATERIAL E MÉTODOS</u>	14
3.1 - <u>Experimento I - Tamanho de Semente x Profundidade de Plantio</u>	14
3.2 - <u>Experimento II - Classe Textural do Solo x Profundidade de Plantio</u>	19
3.3 - <u>Experimento III - Prê-Embebição Diretamente em Água x em Papel Toalha</u>	22
4 - <u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	25
4.1 - <u>Experimento I - Tamanho de Semente x Profundidade de Plantio</u>	25
4.1.1 - <u>Percentagem de Emergência</u>	25
4.1.2 - <u>Velocidade de Emergência</u>	27
4.1.3 - <u>Altura de Plântulas</u>	29
4.1.4 - <u>Peso Seco da Parte Aérea</u>	29
4.2 - <u>Experimento II - Classe Textural do Solo x Profundidade de Plantio</u>	33
4.2.1 - <u>Percentagem de Emergência</u>	33
4.2.2 - <u>Velocidade de Emergência</u>	35

4.3 - <u>Experimento III - Prê-Embebição Diretamente em</u> <u>Água x em Papel Toalha</u>	38
4.3.1 - Percentagem de Emergência	38
4.3.2 - Velocidade de Emergência	38
4.3.3 - Altura de Plântulas	40
4.3.4 - Peso Seco da Parte Aérea	42
5 - <u>CONCLUSÕES</u>	47
6 - <u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	49

LISTA DE TABELAS

TABELA		Página
1	Distribuição percentual e peso de 100 sementes de mamona, em função de diferentes classes de tamanho. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.	15
2	Temperaturas, umidade relativa do ar e insolação registradas durante o desenvolvimento do experimento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985. .	18
3	Temperaturas, umidade relativa do ar e insolação registradas durante o período de desenvolvimento do experimento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.	20
4	Classe textural e análise granulométrica dos substratos de germinação utilizados no experimento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.	21
5	Temperaturas, umidade relativa do ar e insolação registradas durante o desenvolvimento do experimento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985. .	23
6	Emergência de plântulas de mamona (<i>Ricinus communis</i> L.), de sementes de diferentes classes de tamanho, em 4 níveis de profundidade de semeadura. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985. ...	26
7	Velocidade de emergência de plântulas de mamona (<i>Ricinus communis</i> L.), de sementes de diferentes classes de tamanho, em 4 níveis de profundidade de semeadura. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.	28
8	Altura de plântulas de mamona (<i>Ricinus communis</i> L.), de sementes de diferentes classes de tamanho, em 4 níveis de profundidade de semeadura. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.	30

TABELA

Página

9	Peso seco da parte aérea de plântulas de mamona (<i>Ricinus communis</i> L.), de sementes de diferentes classes de tamanho, em 4 níveis de profundidade de semeadura. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.	31
10	Análise de variância dos parâmetros, percentagem de emergência, velocidade de emergência, altura e peso seco da parte aérea de plântulas de mamona (<i>Ricinus communis</i> L.), de sementes de diferentes classes de tamanho, em 4 níveis de profundidade de semeadura. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.	32
11	Emergência de plântulas de mamona (<i>Ricinus communis</i> L.), em 4 níveis de profundidade de semeadura e 3 tipos de solos. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.	34
12	Velocidade de emergência de plântulas de mamona (<i>Ricinus communis</i> L.), em 4 níveis de profundidade de semeadura e 3 tipos de solos. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.	36
13	Análise de variância dos parâmetros, Percentagem de emergência e velocidade de emergência de plântulas de mamona (<i>Ricinus communis</i> L.), em 4 níveis de profundidade de semeadura e 3 tipos de solos. Fortaleza, Ceará, 1985.	37
14	Emergência de plântulas de mamona (<i>Ricinus communis</i> L.), de sementes submetidas a diferentes períodos de pré-embebição diretamente em água e papel toalha. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.	39
15	Velocidade de emergência de plântulas de mamona (<i>Ricinus communis</i> L.), de sementes submetidas a	

TABELA

Página

	diferentes períodos de pré-embebição diretamente em água e papel toalha. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.	41
16	Altura de plântulas de mamona (<i>Ricinus communis</i> L.), de sementes submetidas a diferentes períodos de pré-embebição diretamente em água e papel toalha. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985 ..	43
17	Peso seco da parte aérea de plântulas de mamona (<i>Ricinus communis</i> L.), de sementes submetidas a diferentes períodos de pré-embebição diretamente em água e papel toalha. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.	45
18	Análise de variância dos parâmetros, percentagem de emergência, velocidade de emergência, altura e peso seco da parte aérea de plântulas de mamona (<i>Ricinus communis</i> L.), de sementes submetidas a diferentes períodos de pré-embebição, diretamente em água e papel toalha. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.	46

RESUMO

Três experimentos foram desenvolvidos objetivando estudar os efeitos do tamanho da semente, profundidade de plantio, classe textural do solo e pré-embebição na emergência altura e peso seco da parte aérea de plântulas de mamona. No primeiro experimento, sementes pequenas, médias, grandes e testemunha (mistura) foram combinadas com 4 profundidades de semeaduras (3, 6, 9 e 12 cm). Em qualquer profundidade, as sementes pequenas apresentaram maior percentagem e velocidade de emergência. Por outro lado, sementes grandes originaram plântulas com maior peso seco. Nas profundidades de 9 e 12 cm, todos os parâmetros apresentaram consideráveis reduções em seus valores. No segundo ensaio, três tipos de solos (franco-argilo-arenoso, areia franca e areia) foram combinados com os mesmos níveis de profundidade de plantio do experimento anterior. Independente da profundidade, as maiores percentagens de emergência foram obtidas no solo franco-argilo-arenoso. A 12 cm de profundidade, a velocidade de emergência das plântulas foi reduzida nos solos franco-argilo-arenoso e areia franca. Em areia, a velocidade de emergência manteve-se praticamente nos mesmos níveis, nas diferentes profundidades. No terceiro experimento foram testados 5 períodos (12, 24, 36, 48 e 60 horas), em dois métodos de pré-embebição (diretamente em água e em papel toalha). O primeiro método causou reduções na percentagem de emergência, velocidade de emergência, altura e peso seco da parte aérea das plântulas. Em papel toalha, a emergência e características das plântulas foram beneficiadas pela pré-embebição.

ABSTRACT

Three experiments were developed in order to study the effect of seed size, planting depth, soil textural class and pre-imbibition in the emergence and seedling characteristics of castor bean. In the first experiment, small, medium and large seeds, and a mixture of them (control) were studied with four planting depths (3, 6, 9 and 12 cm). The following parameters were evaluated: percentage and speed of emergence, height and dry weight of aerial parts of the seedlings. At any planting depth the small seeds presented higher percentage and speed of emergence whereas large seeds originated seedlings heavier than seedling from the others seed classes. At the depths of 9 or 12 cm all the parameters studied were considerable reduced. In the second experiment, three types of soil (sandy clay loam, loamy sand and sand) were combined with the same depths levels of the previous experiment. Independent of the depth, the sandy clay, loam soil promoted higher emergence percentages. At 12 cm of depth, the speed of emergence was slower in the sandy clay loam and loamy sand soil. In the sand, the speed of emergence was similar in the same levels through the different depths. In the third experiments, five periods were tested (12, 24, 36, 48 and 60 hours) with two methods of pre-imbibition (directly in water and in paper towel). The first method caused reductions in the percentage of emergence, speed of emergence, height and dry weight of the aerial parts of the seedlings. In the paper towel method, the emergence and seedling characteristics were benefited by the pre-imbibition.

1 - INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma planta oleaginosa, xerófila que, pela sua extraordinária capacidade de adaptação, multiplicidade de aplicações industriais do seu óleo e valor da sua torta, como fertilizante e suplemento protéico, situa-se entre as oleaginosas tropicais mais importantes da atualidade.

A despeito da sua importância a falta de sementes de cultivares de alta produtividade, as dificuldades de colheita, devido ao porte excessivo das plantas, a deiscência pronunciada dos frutos, a ordenação dos consórcios, a época relativa de plantio, entre outros segundo CRISÓSTOMO et alii (1979), representam os grandes problemas na sua exploração.

Em condições de umidade do solo satisfatória e da profundidade de plantio recomendada, a germinação de sementes de mamona se inicia a partir do 8º dia de semeio, sendo mais comumente, de 10 a 12 dias após o plantio (ALVES, 1979). Por outro lado, HEMERLY (1981) menciona que na cultura comercial de mamoneira, tem se observado que é muito difícil a obtenção de um bom "stand", pois geralmente ocorrem falhas que prejudicam seriamente a produção final da lavoura.

Trabalhos de pesquisa conduzidos na região de IRECÊ, no Estado do Bahia, nos anos de 1979 e 1980, estudando-se o equilíbrio populacional e época de plantio relativa para a mamona em consórcio com milho e feijão, evidenciaram que os plantios tardios foram prejudiciais à mamoneira, devido a forte competição provocada pela leguminosa na fase inicial do seu desenvolvimento, em consequência do longo espaço de tempo requerido para a germinação dessa oleaginosa (ROCHA & MAGALHÃES FILHO, 1980).

As informações sobre a emergência e o cultivo de mamoneira ainda são muito escassos, necessitando-se portanto, de

trabalhos de pesquisa que estudem estes problemas, visando a obtenção de stands mais uniformes.

Portanto, o presente trabalho teve como objetivos:

- a) avaliar o efeito do tamanho da semente e da profundidade de plantio na emergência e vigor das plântulas;
- b) observar a capacidade de emergência em solos com diferentes características;
- c) avaliar o efeito da pré-embebição na emergência das plântulas;
- d) fornecer subsídios para trabalhos de consórcios envolvendo culturas de mamona, feijão e milho.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Tamanho de Sementes e Profundidade de Plantio

Estudando o efeito do tamanho da semente de alfafa (*Medicago sativa* L.), e da profundidade de semeadura sobre o "stand", ERICKSON (1946) verificou que as sementes menores apresentaram apenas 1/10 da germinação das sementes maiores, embora estas tivessem apenas o dobro do tamanho das pequenas. Observou ainda, que o vigor das plântulas decrescia com o aumento da profundidade de plantio das sementes pequenas, acontecendo o contrário com as sementes grandes, onde foi obtida maior percentagem de plântulas vigorosas, quando estas foram semeadas na maior profundidade.

ROGLER (1954) estudando a influência do tamanho da semente sobre o vigor de plântulas de trigo (*Triticum aestivum* L.), encontrou uma relação positiva entre estes parâmetros. Este autor afirma que os plantios mesmo utilizando sementes grandes, não devem ser feitos em profundidades superiores a 5 cm.

KNEEBONE & CREMER (1955) observaram em algumas espécies de gramíneas nativas que quanto maior era a semente dentro de um lote, mais vigorosas eram as plântulas geradas por estas. Neste trabalho os autores constataram que as sementes grandes apresentaram uma maior emergência e crescimento das plântulas, enquanto as sementes pequenas muito pouco germinavam.

O estudo do efeito do tamanho das sementes sobre o "stand", produção de grãos e altura das plantas, em duas variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), Manteigão Fosco II e Rico 23, de acordo com FIGUEIREDO & VIEIRA (1970) revelou que para a primeira variedade, o tamanho das sementes praticamente

não influenciou os parâmetros estudados. Contudo para a segunda variedade, as sementes pequenas originaram plântulas mais baixas, menor "stand" e menor produção de grãos. Apesar deste resultado, os autores não recomendam eliminar as sementes pequenas, antes do plantio, exceto quando o peso médio for extremamente baixo (10 a 15% do peso total das sementes).

O alto vigor das plântulas de algodão (*Gossypium hirsutum* L.), provenientes de sementes grandes, se comparadas com as pequenas, parece indicar que tais sementes deveriam ser preferidas e, portanto, selecionadas durante o processamento (GELMOND, 1972).

COELHO et alii (1973), investigando a influência do tamanho da semente de quiabo (*Hibiscus esculentus* L.), cv Chifre de Veado, sobre a germinação e produção, constataram que os testes de viabilidade e vigor, realizados em laboratório, não produziram diferenças significativas entre os tratamentos. Já em casa-de-vegetação, as sementes maiores, juntamente com as não selecionadas, destacaram-se das demais. Evidenciaram, ainda, que em condições de campo, os resultados obtidos não permitem justificar, de maneira categórica, a necessidade de classificação das sementes da cultivar estudada, como medida para obtenção de melhor performance.

A influência do tamanho das sementes na população de plantas, floração e produção de milho (*Zea mays* L.), segundo ANDRADE et alii (1974), afetou a época de floração, sendo que as plantas provenientes de sementes maiores mostraram-se mais precoces e vigorosas, provavelmente por possuírem maior reserva de alimentos nutritivos. O estudo revelou também, que o tamanho da semente não interferiu na emergência, sobrevivência e produção, muito embora houvesse uma certa tendência de as plantas advindas de sementes maiores apresentarem maior percentagem de germinação, sobrevivência e maior produção.

Conduzindo trabalho com sorgo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, CARMO & BRAGA SOBRINHO (1975) concluíram que as sementes maiores apresentaram maior percentual de germinação, assim como maior vigor, indicado pelo comprimento de raiz, índice de velocidade de germinação, pesos fresco e seco de plântulas, número de folhas por planta e diâmetro do colmo, originando desta maneira, plantas adultas com maior vigor e mais produtivas.

O estudo da influência do tamanho da semente sobre a germinação e vigor, em 4 cultivares de milho, *Zea mays* (L), AG-152, HMD-7974, Centralmex e Cateto, realizados por SCOTTI & KRZYZANOWSKI (1977) evidenciou a diminuição da percentagem de germinação e vigor em laboratório, apesar de as sementes grandes terem superado às pequenas e as médias não diferiram das de maior tamanho. Os autores observaram ainda ausência de diferenças entre as classes de sementes, quando avaliaram a percentagem e velocidade de emergência em campo. Entretanto, constataram diferenças entre as cultivares com respeito à germinação e vigor, em laboratório, e percentagem de emergência, em campo.

CUNHA et alii (1977), em experimentos com guaranazeiro, (*Paullinia cupana* var. *Sorbilis* (Mart.) DUCKE) encontraram que sementes de maior densidade apresentaram maior percentagem de emergência e originaram plantas mais desenvolvidas vegetativamente. GODOY & CUNHA (1978), trabalhando com sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) de diferentes densidades, concluíram que esta classificação permitiu a obtenção de sementes de melhor qualidade, e que o maior vigor das sementes das diversas classes de densidade influenciava apenas a fase de emergência, não persistindo até o estágio de desenvolvimento reprodutivo.

Pesquisas com arroz (*Oryza sativa* L.) mostraram que as sementes mais pesadas, de uma maneira geral, possuíam maior vigor que as leves para todas as variedades estudadas. Entretanto, as sementes médias tiveram um comportamento variável, ora apresentando o vigor semelhante ao das sementes pesadas, ora semelhante ao das leves (CÍCERO & ORSI, 1978).

Observando os efeitos do peso e do tamanho das sementes em duas variedades de milho (*Zea mays* L.), sobre a germinação e vigor em laboratório. SILVA et alii (1979), constataram que a separação por diferenças de peso mostrou superioridade das sementes mais pesadas em relação as mais leves para a germinação das duas cultivares e para o vigor em apenas uma cultivar. Já a separação por tamanho foi favorável à germinação e

ao vigor das sementes de apenas uma variedade, com superioridade das sementes maiores em relação as de menor tamanho.

De maneira geral, as pesquisas têm demonstrado que o tamanho da semente é um dos fatores que influi sobre a velocidade de germinação, de sorte que mistura de sementes com diferentes tamanhos pode conduzir a um resultado menos favorável do que se estivessem separadas. Uma classificação por tamanho pode concorrer para reduzir acentuadamente a perda de mudas originadas de sementes menores, que seriam dominadas pelas plântulas de sementes maiores, de desenvolvimento inicial mais rápido (AGUIAR et alii, 1979).

ADAMO et alii (1984), estudando a influência do tamanho da semente de girassol (*Helianthus annuus* L.), na sua produção e qualidade, concluíram não haver diferenças significativas entre os tratamentos para os parâmetros avaliados, demonstrando que o tamanho das sementes utilizadas no plantio não influenciou a produção, nem a qualidade das sementes, esta avaliada através do peso de 100 sementes, germinação, vigor e teor de óleo.

FRAZÃO et alii (1984), em pesquisas com sementes de cacau (*Theobroma cacao* L.) afirmaram que a utilização de sementes pesadas possibilitaram a obtenção de mudas mais vigorosas, avaliadas pela altura das plantas, diâmetro do caule, peso de matéria seca da parte aérea e do sistema radicular.

Procurando verificar o efeito de diferentes tamanho de sementes e níveis de profundidade de plantio sobre a emergência e vigor de plântulas de alfafa, BEVERIDGE & WILSIE (1959), concluíram que em qualquer nível de profundidade, as sementes maiores originaram plantas mais vigorosas, além de proporcionarem melhor "stand".

MEDEIROS et alii (1966), investigando a influência de níveis de profundidade de semeadura na percentagem de germinação da semente de mangueira (*Mangifera indica* L.) observaram que embora não tenha havido diferenças significativas entre os tratamentos (5, 10 e 15 cm), ressaltam que a profundidade de 10 cm foi a que proporcionou maior percentagem de germinação.

Estudando os efeitos de 3 níveis de profundidade de plan

tio 5,1; 7,6 e 10,2 cm e da qualidade da semente sobre o rendimento e sobrevivência de plantas de algodão, WANJURA et alii (1969) verificaram que a redução no rendimento foi mais notável nas profundidades de 7,6 e 10,2 cm e que as sementes de qualidade inferior, foram significativamente mais afetadas pela profundidade que as de melhor qualidade.

Estudando a influência de 3 níveis de profundidade de semeadura, 3, 6 e 9 cm, sobre a velocidade de emergência em sementes de duas cultivares de mamona (*Ricinus communis* L.) LINS et alii (1976) mostraram que o maior índice médio foi conseguido na profundidade de 6 cm para as duas variedades estudadas.

Estudando os efeitos das profundidades de plantio 2, 4, 6 e 8 cm, na germinação de sementes de jojoba, *Simmondsia chinensis* (LINK) Schneider, ARAGÃO et alii (1979), concluíram que a profundidade de plantio influenciou significativamente na germinação das sementes daquela buxácea. Com o aumento da profundidade de plantio, a germinação decresceu, embora não afetando significativamente a velocidade de germinação, apesar de apresentar um ligeiro declínio a medida que a profundidade foi aumentando. Afirmaram que isso ocorreu, provavelmente, em virtude de nas maiores profundidades existir maior concentração de CO₂, afetando tanto a percentagem quanto a velocidade de germinação além das flutuações de temperaturas diurnas e noturnas. Em outra pesquisa realizada em 1980 testando os mesmos níveis de profundidade de plantio, eles observaram efeitos significativos para os dois parâmetros e concluíram que a percentagem de emergência aumentou na profundidade de 4 cm e decresceu nas profundidades de 6 a 8 cm. Já a velocidade de emergência diminuiu linearmente com o aumento da profundidade de semeadura.

2.2 - Substrato de Germinação

MURPHY & ARNY (1937) observando o efeito da profundida

de de plantio e do tipo de solo sobre o "stand" inicial em gramíneas e leguminosas, verificaram ser a profundidade de semeadura o mais importante fator determinante da emergência de plântulas das duas famílias.

Trabalhando com sementes de alfafa, MOORE (1943) mostrou que diferentes tipos de solos influenciaram a emergência de plântulas, em várias profundidades de plantio. Observou que embora grandes diferenças na emergência de plântulas ocorram em solos diferentes, sugere que as condições físicas da superfície da sementeira são de maior importância na promoção da emergência de plântulas do que o tipo de solo.

CÂNDIDO (1970), estudando o efeito do tamanho da semente e do meio sobre a germinação de *Eucalyptus citriodora* HOOK., observou que as sementes pequenas apresentaram menor percentagem de germinação e menor energia germinativa que as sementes médias ou grandes. Não observou efeito significativo do substrato, solo e papel de filtro, sobre a percentagem de germinação e sobre a energia germinativa das sementes.

COSTA et alii (1973), investigando as profundidades de semeadura, 3, 6 e 9 cm, em 2 tipos de solos, argiloso e franco-argilo-arenoso, e seus efeitos em algumas características agrônômicas da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), verificaram que no solo argiloso a velocidade de emergência decresceu com o aumento da profundidade, bem como a percentagem final de germinação. Já em solo franco-argilo-arenoso, a velocidade inicial de germinação não diferiu significativamente nas diferentes profundidades, embora, a percentagem final de emergência tenha sido maior na profundidade de 9 cm. Admitem que solos com teor elevado de argila e sujeitos a formação de crosta, dificultam a emergência da soja, principalmente em plantios profundos, ocasionando retardamento no processo de emergência e propiciando ataques de microorganismos a semente em germinação.

Estudando a emergência e algumas características agrônômicas da soja, utilizando diferentes tamanhos de sementes e profundidades de plantio (3,6 e 9 cm), em 2 tipos de solos, argiloso e franco-argilo-arenoso, COSTA et alii (1973) verificaram que em solo argiloso, a emergência e a

altura das plantas foram maiores no plantio a 3 cm. A 9 cm observou-se a mais baixa emergência, sendo que as sementes pequenas foram as mais prejudicadas, originando, ainda, plantas mais baixas e com a primeira vagem mais próxima ao solo. Já em solo franco-argilo-arenoso, os melhores resultados foram obtidos no plantio a 6 cm, decrescendo com as outras profundidades de plantio. Constataram que neste tipo de solo a profundidade de 3 cm prejudicou a emergência de todos os tamanhos de sementes, cabendo às sementes grandes o pior desempenho, provavelmente, por requererem mais água e ser maior os efeitos da evaporação nessa profundidade.

Pesquisando 4 níveis de profundidade 0, 2, 4 e 6 cm em 3 tipos de leito, argiloso, areia e mistura (areia + argila) e modo de semeadura (lanço e linha) e seus efeitos sobre a germinação de sementes de quiabo (*Hibiscus esculentus* L.), MEDINA et alii (1974) concluíram que a germinação foi influenciada diretamente pela profundidade e pelo tipo de leito; não sendo entretanto, influenciada pelo modo de semeadura. A melhor emergência foi obtida nas profundidades de 2 e 4 cm, no leito areia sendo que nas demais profundidades a germinação foi bastante reduzida. As plantas emergidas na superfície tiveram a germinação prejudicada, talvez, pela incidência direta dos raios solares provocar a queima das radículas e ressecar a superfície do leito. Já na profundidade de 6 cm, possivelmente a maior barreira mecânica tenha interferido na emergência das plântulas.

CUNHA et alii (1979), estudando a influência da densidade da semente sobre a produção do feijoeiro, em dois tipos de solos, Latossolo Vermelho-Escuro e Latossolo Vermelho Escuro fase Cerrado, observaram que nos dois solos as sementes de maior densidade apresentaram maior número de plantas por parcela, maior produção de grãos e semente de melhor qualidade.

Estudando o efeito do tipo de solo e de herbicidas na emergência de plântulas de arroz (*Oryza sativa* L.), AMARAL & GOMES (1981) verificaram que os diferentes tipos de solos utilizados no experimento proporcionaram diferenças significati

vas na velocidade média de emergência das plântulas daquela gramínea. MULLER (1982) salienta que na escolha do substrato de germinação, o mais importante é observar a umidade proporcionada pelo mesmo, em termos de retenção de água.

VIEIRA NETO & ARAGÃO (1984), testando a germinação de capim buffel, *Cenchrus ciliaris*, cv. Biloela, em diferentes substratos, verificaram não haver diferenças estatísticas entre os substratos empregados, areia e papel de filtro.

FRAZÃO & PINHEIRO (1985), em trabalhos preliminares com sementes de babaçu (*Palmae cocosoideae*), envolvendo 2 tipos de substratos, areia lavada e vermiculita, citam que quando foi utilizada areia lavada, 40% das amêndoas germinaram com 30 dias, entretanto, quando se empregou a vermiculita esse mesmo índice foi alcançado aos 15 dias da sementeira.

2.3 - Absorção de Água

HEIT (1949), em trabalhos de laboratório verificou que a remoção da carúncula das sementes de mamona, antes de colocá-las em toalhas úmidas para a germinação, provocou aumentos na taxa de emergência de 6 a 14%, além de reduzir ataques de fungos.

CÔME, (1968a; 1968b; 1970) segundo CÔME & TISSAQUI (1972) relata que, dependendo da sua estrutura, a casca é mais ou menos permeável ao oxigênio quando ela está seca, mas a embebição de uma semente sempre resulta em pobre suprimento de oxigênio para o embrião. A casca embebida forma uma camada contínua de água em volta do embrião, a qual o oxigênio tem que atravessar em solução na água e, como o oxigênio é pouco solúvel em água, muito pouco pode chegar ao embrião. MORINAGA (1926) e CÔME (1962) citado por CÔME & TISSAQUI (1972) descrevem o fenômeno de formação dessa camada líquida, como explicação para o fato de que algumas sementes não germinam quando estão completamente imersas em água, exceto quando a quantidade de oxigênio

dissolvida é aumentada através de enriquecimento do meio com este gás.

Os principais fatores necessários à germinação são: água, temperatura, oxigênio e luz para algumas espécies. Para que a germinação se verifique é preciso que a semente absorva quantidade substancial de água, até um certo nível crítico. Atingindo o nível crítico o metabolismo é iniciado e a semente morrerá se for desidratada. O estágio inicial da germinação pode ser anaeróbico, mas rapidamente é interrompido para o estágio aeróbico, tão logo o tegumento seja rompido e o oxigênio possa se difundir (BIDWEL, 1974). O processo de germinação envolve uma complexa sequência de transformações bioquímicas, fisiológicas e morfológicas no qual certos estágios podem ser considerados. O primeiro estágio começa com a embebição de água pela semente, diminuindo a resistência do tegumento e provocando a hidratação do protoplasma, podendo ocorrer o rompimento do tegumento. Este processo é puramente físico e ocorre em sementes viáveis e inviáveis. O segundo estágio começa com a iniciação da atividade celular e inclui o aparecimento de enzimas específicas e aumento da taxa respiratória. O terceiro estágio é a digestão enzimática de complexos insolúveis de materiais de reserva, principalmente, carboidratos, lipídios e proteínas, para formas solúveis, que são translocados para o eixo embrionário. O quarto estágio envolve a assimilação das substâncias solúveis pelas áreas meristemáticas a fim de proporcionar energia a atividade celular, crescimento e conversão de novos componentes celulares. No quinto estágio a plântula fica na dependência das reservas da semente para continuar se desenvolvendo até que a fotossíntese seja realizada satisfatoriamente (HARTMANN & KESTER, 1975).

De acordo ainda com HARTMANN & KESTER (1975), a absorção de água pelas sementes é o primeiro passo no processo germinativo. Os fatores mais importantes que afetam a absorção de água são: natureza das sementes e do tegumento, e quantidade de água disponível. As sementes têm grande poder de absorção de água, devido a sua natureza coloidal. A quantidade e propor

ção a ser absorvida varia grandemente entre as diferentes classes de sementes. O tegumento desempenha papel importante na absorção de água, e em algumas sementes a sua impermeabilidade impede que a germinação ocorra sem que o mesmo tenha sido alterado de alguma forma. Um outro fator modificador de absorção é a temperatura. Em temperatura mais elevada, o nível de absorção é maior.

A quantidade de água absorvida durante o processo de germinação varia de acordo com espécie, variedade, temperatura ambiental, composição química da semente, natureza do tegumento, teor de umidade da semente, quantidade de água disponível, entre outros. A umidade pode influenciar tanto a percentagem como a uniformidade de germinação (TOLEDO & MARCOS FILHO, 1977).

Segundo ARAÚJO FILHO et alii (1978), o aumento verificado na percentagem e velocidade de emergência de sementes de cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), submetidas a pré-embebição, poderia estar relacionada com a maior quantidade de água absorvida, a qual diminuindo a resistência do tegumento e, provavelmente, aumentando a atividade ou a síntese das enzimas provocaria então a digestão e a mobilização de proteínas, gorduras e carboidratos.

Conforme CARVALHO & NAKAGAWA (1980), a água é necessária para que haja a hidratação da semente, que perdeu umidade por ocasião da maturação e secagem. A quantidade necessária situa-se em torno de duas a três vezes o peso da semente seca, para a maioria das espécies. Entretanto, em fases subsequentes é preciso uma quantidade maior e um suprimento contínuo, para que haja condições de desenvolvimento do eixo embrionário em plântula independente. A rehidratação ocorre pelo processo de embebição, o qual depende de três fatores principais: composição química da semente, permeabilidade do tegumento à água e da presença de água na forma líquida, ou gasosa, no meio onde o processo está ocorrendo.

Observando a velocidade de absorção de água em sementes de soja, algodão, aveia (*Avena sativa* L.) e mamona, BURCH & DELOUCHE (1959), citados por POPINIGIS (1985) mostraram que as sementes de mamona

na absorveram água mais lentamente que as outras espécies, e que a remoção do tegumento proporcionou aumento significativo na velocidade de absorção de água pelas sementes da *Euphorbia-ceae*.

A abundante disponibilidade de água proporciona à semente, maior velocidade de absorção. Neste caso, se as condições forem aeróbicas a emergência da radícula ocorrerá precocemente. Já em condições anaeróbicas o excesso de água é prejudicial a semente. Em sementes de *Blepharis persica*, por exemplo, a restrição do oxigênio é causada pela formação de mucilagens ao redor da semente quando esta é colocada em ambiente com excesso de água. O tegumento da semente é recoberto por tricomas multicelulares, cujas paredes celulares primárias, ao absorver água, tornam-se mucilaginosas. Quando a disponibilidade de água é normal, permanecem abertos os canais de aeração entre os tricomas, e a germinação com aeração comum é normal. Todavia, se houver excesso de água, a mucilagem cobre completamente o tegumento, restringindo a penetração do oxigênio, e a semente não germina (POPINIGIS, 1985).

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Experimento I - Tamanho da Semente x Profundidade de Plantio

O presente trabalho foi conduzido em sementeira localizada na área de horticultura do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará. Utilizaram-se sementes de mamona da cultivar AMARELA DE IRECÊ, provenientes do Banco Ativo de Germoplasma (BAG), da Empresa de Pesquisa Agropecuária da Bahia S/A - EPABA, localizada no município de Itaberaba, Estado da Bahia, colhidas na safra de 1984. Antes da semeadura as sementes foram separadas em diversas classes de tamanho, com o emprego de peneiras com crivos circulares, de números 28, 32 e 36, constituindo as seguintes categorias:

- a) Sementes grandes: as sementes classificadas nesta categoria foram aquelas que não atravessaram a peneira número 36, com diâmetro igual a 13,13 mm;
- b) Sementes médias: as que atravessaram a peneira de número 36, mas foram retidas na peneira de número 32, de diâmetro igual a 12,13 mm;
- c) Sementes pequenas: atravessaram a peneira de número 32, sendo retidas na peneira de número 28, com diâmetro igual a 10,12 mm;
- d) Sementes sem classificação (testemunha): mistura de sementes de diferentes dimensões, não passada em peneiras.

Após este procedimento, tomaram-se, de cada categoria de sementes, amostras de 100 sementes e determinaram-se o peso e o percentual de cada classe em relação ao peso total (TABELA 1).

TABELA 1 - Distribuição percentual e peso de 100 sementes de mamona em função de diferentes classes de tamanho. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Classe de Tamanho	Percentual	Peso de 100 Sementes (g)
Grande	19,46	98,63
Média	73,62	75,83
Pequena	6,92	62,14
Mistura	-	79,32

Determinadas as diversas classes de sementes, fez-se o tratamento das mesmas com o fungicida SEMENTOL, na dosagem de 6,0 g do produto comercial para 1 kg de sementes.

As classes de tamanho foram combinadas com profundidades de plantio de 3; 6; 9 e 12 cm, num esquema fatorial 4 x 4, segundo o delineamento em blocos casualizados com quatro repetições.

Os tratamentos, em número de 16, acham-se relacionados a seguir:

Profundidade x Tipo de Semente

3 cm	x	pequena
6 cm	x	pequena
9 cm	x	pequena
12 cm	x	pequena
3 cm	x	média
6 cm	x	média
9 cm	x	média
12 cm	x	média
3 cm	x	grande
6 cm	x	grande
9 cm	x	grande
12 cm	x	grande
3 cm	x	testemunha
6 cm	x	testemunha
9 cm	x	testemunha
12 cm	x	testemunha

O substrato empregado na sementeira foi areia fina lavada e peneirada. A semeadura foi feita em linhas distanciadas de 10 cm, colocando-se 20 sementes por metro linear, ficando cada parcela constituída por duas filas e um total de 40 sementes. Para melhor uniformidade da semeadura, utilizaram-se cordões de náilon, com marcações de 5 em 5 centímetros, e pedaços de madeira de forma cilíndrica, com aproximadamente 20 cm de comprimento por 1,50 cm de diâmetro, devidamente graduados com as diferentes profundidades. As sementes foram postas para germinar com as carúnculas apontadas para baixo, a fim de facilitar a emissão das radículas. As regas foram realizadas diariamente de tal maneira que o solo fosse mantido na capacidade de campo, empregando-se 950 ml de água, em cada parcela de 0,20 m². As condições de temperatura, umidade relativa do ar e luminosidade, registradas durante o desenvolvimento do ensaio, encontram-se na TABELA 2.

Os seguintes parâmetros foram avaliados:

1. Porcentagem de Emergência

Foi determinada tomando-se por base o número total de plântulas emergidas em cada parcela, após 15 dias da sementeira, período em que a emergência foi esbabilizada. Considerou-se como emergidas as plântulas que apresentavam os hipocótilos 2 cm no mínimo, acima da superfície do solo, com as duas folhas cotiledonares.

2. Velocidade de Emergência

Foi calculada contando-se, diariamente, todas as plântulas emergidas a partir do 6º dia do plantio, quando foi observado o início da emergência, até 13 dias, de acordo com a fórmula proposta por HARTMANN & KESTER (1975):

$$V.E. = \frac{N1D1 + N2D2 + \dots + NnDn}{ntsg} \quad \text{onde,}$$

V.E. - Velocidade de emergência (dias)

N - Número de sementes germinadas em cada intervalo de tempo.

D - Dias entre o começo do teste e o término de cada período de contagem.

ntsg - Número total de sementes germinadas.

3. Comprimento da Parte Aérea

Foi determinada medindo-se todas as plântulas de cada parcela, desde a superfície do solo até o broto terminal, utilizando-se uma régua de 30 cm de comprimento.

4. Peso Seco da Parte Aérea

As plântulas de cada tratamento foram cortadas com uma tesoura de poda acondicionadas em sacos de papel, com capacidade para 2 kg, e colocadas em estufa à temperatura de 105°C (± 3°C), durante 24 horas, para determinação do peso seco das

mesmas. O peso total de cada parcela foi dividido pelo correspondente número de plântulas.

TABELA 2 - Temperaturas, umidade relativa do ar e insolação registradas durante o desenvolvimento do experimento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Dias	Temperatura (°C)		Umidade Rel. do ar (%)	Insolação (h)
	Máxima	Mínima		
1	29,8	23,4	71	8,0
2	30,1	23,4	73	10,3
3	30,1	25,0	76	8,5
4	29,9	24,6	71	10,3
5	30,2	23,2	72	10,6
6	29,6	23,4	79	7,0
7	28,4	23,4	87	5,9
8	29,6	22,7	83	8,0
9	29,2	23,2	84	5,7
10	29,5	22,8	71	10,2
11	29,8	23,0	68	10,2
12	29,7	23,4	77	8,9
13	31,1	23,0	70	10,5
14	29,9	23,0	69	9,7

FONTE: Estação de Meteorologia do CCA/UFC - Campus do Pici.

3.2 - Experimento II - Classe Textural do Solo x Profundidade de Plantio

O experimento foi conduzido no mesmo local do ensaio anterior, utilizando-se sementes de mamona de tamanho médio da mesma cultivar do experimento I.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com os tratamentos em número de 12, representados por 4 profundidades de plantio (3; 6; 9 e 12 cm) e três tipos de solos, arranjados no esquema fatorial 4 x 3, com 4 repetições, conforme discriminação abaixo:

Profundidade	x	Solo
3 cm	x	Franco-argilo-arenoso
6 cm	x	Franco-argilo-arenoso
9 cm	x	Franco-argilo-arenoso
12 cm	x	Franco-argilo-arenoso
3 cm	x	Areia franca
6 cm	x	Areia franca
9 cm	x	Areia franca
12 cm	x	Areia franca
3 cm	x	Areia
6 cm	x	Areia
9 cm	x	Areia
12 cm	x	Areia

A sementeira foi dividida em três partes iguais, com o auxílio de tábuas de madeira de 1,0 m de comprimento por 30 cm de largura, o equivalente à profundidade dos leitos, colocando-se em cada compartimento um tipo de solo, com aproximadamente 30 cm de espessura.

TABELA 3 - Temperaturas, umidade relativa do ar e insolação registradas durante o período de desenvolvimento do experimento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Dias	Temperatura (°C)		Umidade Rel. do ar (%)	Insolação (h)
	Máxima	Mínima		
1	30,9	25,5	71	10,0
2	30,4	23,2	76	10,1
3	30,0	25,5	78	8,8
4	30,8	24,8	74	10,0
5	31,3	23,5	76	10,7
6	31,4	23,2	75	10,8
7	31,2	25,5	75	10,1
8	31,3	25,3	73	9,9
9	31,0	23,5	75	10,5
10	30,1	24,2	74	9,0
11	30,9	25,2	75	8,7
12	30,3	24,6	73	9,2
13	31,1	25,0	76	10,9
14	30,9	24,8	76	10,8

FONTE: Estação de Meteorologia do CCA/UFC - Campus do Pici.

Os tratamentos relativos à profundidade de semente foram sorteados nos leitos com espaçamento e número de sementes por parcela iguais aos adotados no experimento I. Determinou-se apenas a percentagem e velocidade de emergência, conforme metodologia descrita anteriormente.

A composição granulométrica dos substratos de germinação encontra-se na TABELA 4 e foi determinada no Laboratório de Solos do Departamento de Ciências do Solo da UFC e no Laboratório de Recursos Análises e Investigação de Solos LTDA (RAIS).

TABELA 4 - Classe textural e análise granulométrica dos substratos de germinação utilizados no experimento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Classe Textural	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila
	(2,0-0,2 mm)	(0,2-0,02 mm)	(0,02-0,002 mm)	(<0,002 mm)
%				
Franco-argilo-arenoso	29,00	26,00	18,00	27,00
Areia Franca	44,85	35,65	11,90	7,60
Areia	73,20	21,50	1,02	4,28

3.3. - Experimento III - Prê-embebição Diretamente em Água x em Papel Toalha

Inicialmente as sementes de tamanho médio, da mesma cultivar dos Experimentos I e II, foram postas para absorver água, acondicionadas em rolos de papel toalha e diretamente submersas em água destilada, para posteriormente serem levadas ao solo.

Cada tratamento foi constituído por 160 sementes. Nos tratamentos envolvendo papel toalha, as sementes foram distribuídas em 4 rolos de 40 sementes e colocados em recipientes plásticos, com capacidade de 1 litro, contendo uma lâmina d'água de 3 cm, para que as sementes fossem mantidas constantemente hidratadas. Nos tratamentos em que as sementes foram submersas diretamente em água, usaram-se vasilhas de plástico, também, com capacidade de 1 litro, adicionando-se água até que todo o material ficasse coberto pelo líquido. Em ambos os casos o material foi colocado em câmara de germinação TREAS (Precision Scientific), à temperatura de 25°C na obscuridade e umidade próximo à saturação, até a realização do plantio.

Os períodos de pré-embebição foram 12, 24, 36, 48 e 60 horas. Para que o plantio dos diferentes tratamentos fosse realizado simultaneamente, adotou-se o seguinte procedimento: primeiro foram embebidas as sementes do período de 60 horas, seguindo-se as do período de 48 horas, procedendo-se dessa maneira até 60 horas depois, quando foi realizado o plantio de todos os tratamentos, inclusive da testemunha, sem embebição, no mesmo local dos experimentos anteriores. Foi utilizado como substrato de germinação areia fina lavada e peneirada.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 5 x 2, mais tratamento testemunha, com 4 repetições, conforme relação dada a seguir:

Embebição	x	Tempo
Água	x	12 horas
Água	x	24 horas
Água	x	36 horas
Água	x	48 horas
Água	x	60 horas
Papel toalha	x	12 horas
Papel toalha	x	24 horas
Papel toalha	x	36 horas
Papel toalha	x	48 horas
Papel toalha	x	60 horas
Testemunha, sem embebição		

TABELA 5 - Temperatura, umidade relativa do ar e insolação registradas durante o desenvolvimento do experimento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Dias	Temperatura (°C)		Umidade Rel. do Ar (%)	Insolação (h)
	Máxima	Mínima		
01	31,2	25,4	75	9,9
02	31,3	24,6	76	9,9
03	31,6	25,0	76	10,8
04	31,1	25,5	77	9,7
05	30,8	25,2	72	10,2
06	30,7	24,5	77	7,3
07	30,6	25,0	77	6,2
08	30,9	24,5	75	7,7
09	30,8	24,7	71	10,1
10	30,6	25,5	75	7,8
11	30,4	24,5	74	9,8
12	31,0	25,0	73	9,2
13	30,9	25,0	72	10,5
14	31,0	24,8	75	10,4

FONTE: Estação de Meteorologia do CCA/UFC - Campus do Pici.

O tratamento das sementes, assim como o plantio, o espaçamento, as regas, a contagem das plântulas emergidas, a percentagem de emergência, a velocidade de emergência, o comprimento da parte aérea e a determinação do peso seco da parte aérea tiveram os mesmos procedimentos adotados nos trabalhos anteriores.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Experimento I - Tamanho da Semente x Profundidade de Plantio

4.1.1 - Percentagem de Emergência

A análise de varância (TABELA 10) mostra que houve diferenças significativas somente para profundidade de plantio e tamanho da semente. Os resultados apresentados na TABELA 6 indicam que a profundidade de plantio e o tamanho da semente influenciaram consideravelmente a emergência das plântulas.

Assim é que, independentemente da profundidade de semente, a maior percentagem de emergência ocorreu com as sementes pequenas, verificando-se uma relação inversa entre o tamanho da semente e a percentagem de emergência. Isto ocorreu, provavelmente, devido às sementes menores atingirem mais rapidamente o nível de umidade necessária à germinação, diferentemente das outras classes de sementes que, por possuírem maior volume de endosperma, requerem uma maior quantidade de água para iniciarem o processo germinativo.

Excluindo-se o plantio mais raso, de uma maneira geral, houve decréscimo na emergência das plântulas com o aumento da profundidade de semente entre as diferentes classes de sementes. Tais resultados corroboram com as afirmações de PEREIRA & BIANCHETTI (1977), os quais admitem que sementes colocadas muito profundamente no solo, por ocasião da sementeira, não sobrevivem pela falta de oxigênio.

O plantio mais raso (3 cm), apesar de não diferir significativamente dos dois níveis subsequentes, apresentou um li

TABELA 6 - Emergência de plântulas de mamona (*Ricinus communis* L.), de sementes de diferentes classes de tamanho, em 4 níveis de profundidade de semeadura. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Profundidade (cm)	Classe de Tamanho ^{1/}			Testemunha	\bar{X}
	Pequena	Média	Grande		
	%				
3	74,37	71,87	62,50	72,50	70,31a
6	80,00	76,87	60,00	77,50	73,59a
9	80,62	60,00	57,50	66,25	66,09a
12	59,37	43,75	42,50	39,37	46,25b
\bar{X}	73,59a	63,12b	55,62b	63,90b	

^{1/} As médias seguidas da mesma letra não apresentam diferenças significativas, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

geiro declínio em relação ao nível intermediário (6 cm), para as sementes pequenas, médias e testemunha. O mesmo tipo de comportamento não foi, contudo, observado nas sementes grandes, que além de apresentarem a menor percentagem de emergência, esta reduziu-se com o aumento da profundidade de plantio. O fato de as sementes na camada superficial apresentarem uma ligeira redução na percentagem de emergência, deve-se, provavelmente, à redução de disponibilidade e absorção de água pelas sementes, em razão da incidência direta dos raios solares, na superfície do solo, provocar uma maior evaporação.

4.1.2 - Velocidade de Emergência

A análise de variância apresentada na TABELA 10 mostra diferenças significativas para profundidade de plantio e tamanho de semente.

Os valores médios apresentados na TABELA 7 mostram que as plântulas emergiram mais rapidamente nas profundidades de 3 e 6 cm, a partir das quais houve redução na velocidade de emergência à medida que se aumentou a profundidade de semeadura. Resultados semelhantes foram obtidos por LINS et alii (1976), trabalhando com sementes de mamona na cultivar PARAIBANA. Este comportamento pode ser atribuído ao fato de nas maiores profundidades, segundo HARTMANN & KESTER (1975), existir maior concentração de CO₂, o qual afeta a percentagem e a velocidade de emergência, além das flutuações das temperaturas diurnas e noturnas, as quais favorecem, principalmente, as sementes plantadas nas menores profundidades.

Em relação ao tamanho, a maior velocidade foi verificada nas sementes pequenas, apesar destas não diferirem estatisticamente das de tamanho médio e testemunha. Esta tendência das sementes pequenas apresentarem melhor desempenho frente às demais classes, poderá estar relacionada com a quantidade de

água requerida para o início do processo germinativo, como já foi discutido anteriormente.

TABELA 7 - Velocidade de emergência de plântulas de mamona (*Ricinus communis* L.), de sementes de diferentes classes de tamanho, em 4 níveis de profundidade de sementeira. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Profundidade (cm)	Classe de Tamanho ^{1/}			Testemunha	\bar{X}
	Pequena	Média	Grande		
	Dias				
3	7,64	7,81	8,06	7,72	7,81a
6	7,89	7,87	7,98	8,08	7,95a
9	8,13	8,20	8,65	8,30	8,32b
12	8,90	9,14	9,01	8,68	8,93c
\bar{X}	8,14a	8,25ab	8,42b	8,19ab	

^{1/} / As médias seguidas da mesma letra não apresentam diferenças significativas, pelo teste de Tukey, ao nível de probabilidade.

4.1.3 - Altura de Plântulas

A análise de variância dos dados (TABELA 10) relativa à altura de plântulas, revelou diferença significativa somente para profundidade de plantio.

Pelo exame da TABELA 8, observa-se que o crescimento das plântulas é afetado pela profundidade de plantio, mas independe do tamanho da semente.

Considerando-se as classes de sementes, nas profundidades de 6, 9 e 12 cm, verifica-se que, em qualquer tamanho, os plantios mais profundos foram os que mais afetaram a altura das plântulas, embora tenha ocorrido decréscimos significativos apenas na profundidade de 12 cm. As maiores alturas foram obtidas entre 3 e 9 cm, havendo uma ligeira superioridade, embora não significativa, da profundidade de 6 cm em relação as outras duas.

A 12 cm de profundidade todas as classes de sementes apresentaram plântulas de menor altura. Estes resultados estão de acordo com BEVERIDGE (1959), quando admite que os plantios profundos por proporcionarem maior utilização das reservas das sementes, para emergência, originam plântulas de menor vigor.

4.1.4 - Peso Seco da Parte Aérea

Os valores médios, relativos a este parâmetro, são mostrados na TABELA 9 e os resultados da análise de variância na TABELA 10, a qual permite constatar diferenças significativas para os fatores profundidade de plantio e tamanho da semente.

O exame da TABELA 9 mostra que o tamanho da semente e profundidade de plantio influenciaram significativamente a formação das plântulas, evidenciando uma relação inversa entre a profundidade de semeadura e o peso seco da parte aérea, ocor

TABELA 8 - Altura de plântulas de mamona (*Ricinus communis* L.), de sementes de diferentes classes de tamanho, em 4 níveis de profundidade de semeadura. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Profundidade (cm)	Classe de Tamanho ^{1/}			Testemunha	\bar{X}
	Pequena	Média	Grande		
	cm				
3	16,16	17,18	15,38	15,88	16,15a
6	15,98	17,37	16,38	17,33	16,76a
9	16,07	15,24	15,26	15,44	15,50a
12	11,75	11,91	11,33	12,02	11,75b
\bar{X}	14,99a	15,42a	14,59a	15,17a	

^{1/} As médias seguidas da mesma letra não apresentam diferenças significativas, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 9 - Peso seco da parte aérea de plântulas de mamona (*Ricinus communis* L.), de sementes de diferentes classes de tamanho, em 4 níveis de profundidade de semeadura. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Profundidade (cm)	Classe de Tamanho ^{1/}			Testemunha	\bar{X}
	Pequena	Média	Grande		
	g/plântula				
3	0,46	0,55	0,60	0,54	0,54a
6	0,40	0,48	0,56	0,55	0,50ab
9	0,40	0,45	0,53	0,46	0,46b
12	0,25	0,33	0,38	0,29	0,31c
\bar{X}	0,38b	0,45ab	0,52a	0,46a	

^{1/} As médias seguidas da mesma letra não apresentam diferenças significativas, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 10 - Análise de variância dos parâmetros, percentagem de emergência, velocidade de emergência, altura e peso seco da parte aérea de plântulas de mamona (*Ricinus Communis* L.), de sementes de diferentes classes de tamanho, em 4 níveis de profundidade de semeadura. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrados Médios			
		Percentagem de Emergência	Velocidade de Emergência	Altura de Plântula	Peso Seco de Plântula
Blocos	3	623,70**	0,37**	16,53**	0,056**
Tratamentos	15	721,04**	0,91**	17,26**	0,043**
Profundidade (P)	3	2407,03**	4,02**	81,09**	0,156**
Tamanho (T)	3	869,01**	0,25*	1,97n.s.	0,055**
Interação (P x T)	9	109,72n.s.	0,10n.s.	1,07n.s.	0,002n.s.
Resíduo	45	92,93	0,08	1,83	0,005

* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ns - Não significativo.

rendo a maior redução, em termos proporcionais, no plantio à profundidade de 12 cm.

Em relação ao tamanho da semente, observa-se que as sementes grandes e testemunha originaram plântulas com maior peso seco do que as pequenas, apesar de não diferirem das sementes médias. Embora não tenham ocorrido significância estatística entre as classes médias, grandes e testemunha, observa-se uma tendência de as sementes grandes apresentarem maiores valores de peso seco. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por ARAÚJO FILHO et alii (1978) e CARMO & BRAGA SOBRINHO (1975), respectivamente em cajueiro e sorgo. A explicação para o maior peso seco das plântulas provenientes de sementes grandes, consiste no fato de que estas sementes apresentam, geralmente, um maior acúmulo de reservas nutritivas, o que proporciona uma maior translocação de substâncias do endosperma para as partes de crescimento do embrião.

A 12 cm de profundidade observou-se reduções significativas no peso seco das plântulas em todas as classes de sementes, sendo que as sementes pequenas foram as mais afetadas.

4.2 - Experimento II - Classe Textural do Solo x Profundidade de Plantio

4.2.1 - Percentagem de Emergência

Na TABELA 13, encontram-se os resultados da análise de variância, os quais evidenciam que a profundidade de plantio e classe textural do solo produziram efeitos significativos na percentagem de emergência.

Verifica-se pelos dados da TABELA 11, que houve de crescimento na percentagem de emergência com o aumento da profundidade de semeadura. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por ARAGÃO et alii (1979), em sementes de jojoba. Reduções signifi

TABELA 11 - Emergência de plântulas de mamona (*Ricinus communis* L.), em 4 níveis de profundidade de semeadura e 3 tipos de solos. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Profundidade (cm)	S o l o ^{1/}			\bar{X}
	Franco-argilo arenoso	Areia franca	Areia	
			%	
3	85,00	81,87	95,62	87,50a
6	89,37	78,75	83,12	83,75a
9	81,25	66,25	63,75	70,42b
12	63,12	50,62	51,87	55,20c
\bar{X}	79,68a	69,37b	73,59ab	

^{1/} / As médias seguidas da mesma letra não apresentam diferenças significativas, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

cativas foram verificadas entre 9 e 12 cm, o que evidencia ser a semente de mamona muito sensível aos plantio profundos.

Quanto ao tipo de solo, a maior percentagem de emergência ocorreu no franco-argilo-arenoso que, por apresentar maior teor de argila, possibilitou maior retenção e disponibilidade de água para emergência das plântulas.

Apesar da interação profundidade de plantio x tipo de solo não ter atingido significância estatística (TABELA 13), verifica-se que no solo franco-argilo-arenoso as reduções na percentagem de emergência não foram tão acentuadas quanto as observadas nos solos areia franca e areia. Assim é que, no solo franco-argilo-arenoso, até 9 cm de profundidade, a emergência manteve-se em torno de 80%. Já nos outros dois tipos de solos, estes valores situaram-se em torno de 65%. Este fato demonstra mais uma vez a maior capacidade de retenção de água do solo franco-argilo-arenoso.

4.2.2 - Velocidade de Emergência

Os resultados da análise de variância, conforme a TABELA 13, mostram a existência de diferenças significativas para profundidade de semeadura, classe textural do solo e interação profundidade de semeadura x classe textural.

Pelo exame dos resultados da TABELA 12, verifica-se que nos solos franco-argilo-arenoso e areia franca a profundidade de plantio produziu efeitos significativos na velocidade de emergência, não acontecendo o mesmo com o solo arenoso, no qual, em qualquer profundidade, os valores mantiveram-se praticamente nos mesmos níveis. COSTA et alii (1973), admitem que solos com teor elevado de argila e sujeitos à formação de crosta dificultam a emergência, principalmente em plantios profundos ocasionando retardamento ao processo de emergência. Nos três solos, as maiores reduções ocorreram a 12 cm de profundidade.

Em relação ao efeito do solo dentro dos diferentes ní

TABELA 12 - Velocidade de emergência de plântulas de mamona (*Ricinus communis* L.), em 4 níveis de profundidade de semeadura e 3 tipos de solos. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Profundidade (cm)	Solo <u>1</u> /			\bar{X}
	Franco-argilo arenoso	Areia franca	Areia	
	Dias			
3	A 9,04a	A 8,86a	A 9,30a	9,07
6	B 9,50b	A 8,69a	A 9,38a	9,19
9	AB 9,07a	A 8,59a	B 9,34a	9,00
12	A 9,89b	A 9,64b	A 9,47a	9,67
\bar{X}	9,37	8,94	9,37	

1/ Nas linhas, as médias precedidas da mesma letra maiúscula e, nas colunas, as médias seguidas da mesma letra minúscula não apresentam diferenças significativas, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 13 - Análise de variância dos parâmetros, percentagem de emergência e velocidade de emergência de plântulas de mamona (*Ricinus communis* L.), em 4 níveis de profundidades de semeadura e 3 tipos de solos. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrados Médios	
		Percentagem de Emergência	Velocidade de Emergência
Blocos	3	21,31n.s.	0,12n.s.
Tratamentos	11	859,69**	0,61**
Profundidade (P)	3	2572,35**	1,09**
Solo (S)	2	430,07**	0,98**
Interação (P x S)	6	146,57n.s.	0,25*
Profundidade d. solo franco-argilo-arenoso	3	-	0,64**
Profundidade d. solo Areia franca	3	-	0,92**
Profundidade d. solo areia	3	-	0,02n.s.
Solo d. profundidade	3 2	-	0,20n.s.
Solo d. profundidade	6 2	-	0,76**
Solo d. profundidade	9 2	-	0,58**
Solo d. profundidade	12 2	-	0,18n.s.

* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ns - Não significativo.

veis de profundidades, ocorreram diferenças significativas a 6 e 9 cm. Nestes dois níveis, a maior velocidade de emergência foi observada no solo areia franca, A 3 e 12 cm, nos três solos, a velocidade de emergência não apresentou diferença significativa dentro dos níveis, entretanto, nos solos franco-argilo-arenoso e areia franca ocorreram reduções significativas a 12 cm de profundidade. No solo arenoso, apesar dos valores apresentados não diferirem significativamente entre si, as sementes na maior profundidade foram ligeiramente afetadas.

4.3 - Experimento III - Prê-embebição Diretamente em Água x em Papel Toalha

4.3.1 - Percentagem de Emergência

Os resultados da TABELA 14 indicam que a prê-embebição diretamente em água causa decrêscimos na percentagem de emergência, sendo este decrêscimo mais acentuado com o aumento do período de imersão. Assim é que, mesmo nos menores períodos de 12 e 24 horas, pôde-se observar reduções de emergência em relação ao tratamento sem prê-embebição, embora não tenha ocorrido diferenças significativas entre eles. A partir de 36 horas, as reduções foram mais drásticas. Quanto à prê-embebição em papel toalha, nota-se que a percentagem de emergência em nenhum dos períodos utilizados é afetada. Estes resultados evidenciam que não existe nenhuma vantagem em se proceder a prê-embebição das sementes diretamente em água com o objetivo de aumentar a percentagem de emergência.

4.3.2 - Velocidade de Emergência

Examinando-se a TABELA 15, constata-se que a prê-embe

TABELA 14 - Emergência de plântulas de mamona (*Ricinus communis* L.), de sementes submetidas a diferentes períodos de pré-embebição diretamente em água e papel toalha. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Tempo (h)	Pré-embebição ^{1/}	
	Água	Papel toalha
	%	
12	68,75ab	83,75a
24	65,62ab	80,62a
36	51,87bc	76,87a
48	47,50bc	76,87a
60	31,25c	77,50a
Testemunha	81,87	

^{1/} / Numa mesma coluna, as médias seguidas da mesma letra não apresentam diferenças significativas, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

bição, diretamente em água, tende afetar igualmente a velocidade de emergência à média que aumenta o tempo. Comparando-se os dois métodos de pré-embebição, pode-se verificar que o do papel toalha foi eficiente no aumento da velocidade de emergência, principalmente nos períodos de 36, 48 e 60 horas. Além do mais, observa-se que nestes três períodos houve aumento significativo da velocidade de emergência, se comparada aos resultados dos demais períodos de imersão.

Do confronto destes resultados com os obtidos para a percentagem de emergência pode-se afirmar que se naquele parâmetro não há vantagem da pré-embebição em papel toalha, o mesmo não ocorre com a velocidade de emergência, a qual é favorecida a partir de 36 horas de pré-embebição.

Levando-se em consideração as observações feitas por ROCHA & MAGALHÃES FILHO (1980), de que o longo período requerido para a germinação das sementes de mamoneira provoca considerável aumento na competição inter-específica, nos consórcios envolvendo esta euforbiácea, a antecipação de 2,12 dias na emergência de suas plântulas (TABELA 15), poderia justificar a prática da pré-embebição de suas sementes antes do plantio, em papel toalha ou noutro material similar.

Outro aspecto importante a considerar é a opinião de que a embebição das sementes de mamona, diretamente em água, antes do plantio, como acontece com outras espécies, anteciparia a emergência das plântulas. Os resultados obtidos no presente trabalho discordam totalmente da referida prática, por ficar evidenciado que, mesmo nos menores períodos, não houve vantagem.

4.3.3 - Altura de Plântulas

Os resultados da análise de variância e os médias dos tratamentos encontram-se nas TABELAS 18 e 16, respectivamente. O exame da TABELA 16 revela que a pré-embebição, diretamente

TABELA 15 - Velocidade de emergência de plântulas de mamona (*Ricinus communis* L.), de sementes submetidas a diferentes períodos de pré-embebição diretamente em água e papel toalha. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Tempo (h)	Pré-embebição ^{1/}	
	Água	Papel toalha
	Dias	
12	10,01a	9,86b
24	10,17a	9,72b
36	10,66ab	8,33a
48	10,64ab	8,54a
60	11,06b	8,01a
Testemunha	10,13	

^{1/} / Numa mesma coluna, as médias seguidas da mesma letra não apresentam diferenças significativas, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

em água afeta o crescimento das plântulas, pois em todos os períodos os valores obtidos foram inferiores à testemunha, sem pré-embebição, embora, apenas o maior período (60 horas) tenha diferido significativamente desta. Observa-se também uma redução no comprimento das plântulas com o aumento do tempo de embebição.

Por outro lado, em papel toalha, mesmo sem haver diferenças significativas entre os diversos períodos, constatou-se que, de um modo geral, este método promoveu o crescimento das plântulas, se comparadas à testemunha. A maior altura de plântulas foi alcançada no período de 36 horas de imersão, seguindo-se os períodos de 60 e 48 horas, o que possivelmente deverá estar associado ao menor número de plântulas verificado nestes tratamentos. (TABELA 14).

4.3.4 - Peso Seco da Parte Aérea

Pelos resultados da TABELA 18, nota-se que a pré-embebição produziu efeitos significativos no peso seco da parte aérea das plântulas. A interação pré-embebição x tempo, também foi significativa. A pré-embebição diretamente em água, no período de 24 horas de imersão, mostrou-se, significativamente, superior aos períodos de 48 e 60 horas, mantendo-se nos mesmos níveis dos outros períodos e da testemunha. Este pequena aumento no peso seco da parte aérea das plântulas, provenientes de sementes pré-embebidas por 24 horas, deve-se provavelmente ao fato de, nas primeiras horas, a semente absorver substancial quantidade de água e a ausência do oxigênio, nesse período, não provocar transtornos no metabolismo. Ao ser levada ao solo, o oxigênio passou a se difundir, desencadeando o processo germinativo. Segundo BIDWEL (1974), o estágio inicial da germinação pode ser anaeróbico, mas é rapidamente interrompido para o aeróbico tão logo o tegumento seja rompido e o oxigênio possa difundir-se. Em papel toalha, o peso seco das plântulas aumen

TABELA 16 - Altura de plântulas de mamona (*Ricinus communis* L.), de sementes submetidas a diferentes períodos de pré-embebição diretamente em água e papel toalha. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Tempo (h)	Pré-embebição ^{1/}	
	Água	Papel toalha
	cm	
12	10,07ab	10,87a
24	9,72ab	10,06a
36	8,94ab	12,63a
48	8,81ab	11,60a
60	7,78b	11,82a
Testemunha	10,60	

^{1/} / Numa mesma coluna, as médias seguidas da mesma letra não apresentam diferenças significativas, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

tou com o aumento do tempo de embebição, embora apenas os valores obtidos nos períodos de 36, 48 e 60 horas tenham diferido significativamente da testemunha (TABELA 17).

TABELA 17 - Peso seco da parte aérea de plântulas de mamona (*Ricinus communis* L.), de sementes submetidas a diferentes períodos de pré-embebição diretamente em água e papel toalha. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Tempo (h)	Pré-embebição ^{1/}	
	Água	Papel toalha
	g/plântula	
12	0,38ab	0,43bc
24	0,53a	0,48bc
36	0,34ab	0,58ab
48	0,31b	0,59ab
60	0,25b	0,63a
Testemunha	0,39	

^{1/} / Numa mesma coluna, as médias seguidas da mesma letra não apresentam diferenças significativas, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 18 - Análise de variância dos parâmetros, percentagem de emergência, velocidade de emergência, altura e peso seco da parte aérea de plântulas de mamona (*Ricinus communis* L.), de sementes submetidas a diferentes períodos de pré-embebição, diretamente em água e papel toalha. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrados Médios			
		Percentagem de Emergência	Velocidade de Emergência	Altura de Plântula	Peso Seco de Plântula
Blocos	3	303,79n.s.	0,05n.s.	5,01*	0,016n.s.
Tratamentos	10	1.152,81**	4,10**	8,28**	0,064**
Testemunha x Demais	1	852,63*	0,68*	0,49n.s.	0,014n.s.
Pré-Embebição (P)	1	6825,15**	26,07**	54,40**	0,335**
Tempo (T)	4	616,25**	0,40*	1,32n.s.	0,011n.s.
Interação (P x T)	4	346,33*	3,16**	5,64*	0,061**
Pré-Embebição/12	1	450,00n.s.	0,04n.s.	1,29n.s.	0,006n.s.
Pré-Embebição/24	1	450,00n.s.	0,40n.s.	0,23n.s.	0,004n.s.
Pré-Embebição/36	1	1.250,00**	10,79**	27,27**	0,113**
Pré-Embebição/48	1	1.725,78**	8,84**	15,57**	0,151**
Pré-Embebição/60	1	4.278,12**	18,63**	32,60**	0,304**
Água d. Tempo	5	729,62**	0,57**	2,53n.s.	0,036**
Papel d. Tempo	5	29,13n.s.	2,28**	3,04n.s.	0,022*
Resíduo	30	115,77	0,14	1,45	0,008

* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ns - Não significativo.

5 - CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos concluiu-se que:

- a) Em qualquer profundidade de plantio, as sementes pequenas apresentam maior percentagem e velocidade de emergência. No entanto, as sementes grandes originam plântulas com maior peso seco da parte aérea;
- b) Sementes de mamona podem ser plantadas até 6 cm de profundidade, independente do tipo de solo, visto não haver reduções significativas em nenhum parâmetro avaliado;
- c) Semeaduras a 12 cm de profundidade causam decréscimos significativos na percentagem de emergência, velocidade de emergência, altura e no peso seco da parte aérea das plântulas;
- d) Independente da profundidade de plantio, o solo franco-argilo-arenoso, proporciona uma maior percentagem de emergência das plântulas;
- e) Nos solos franco-argilo-arenoso e areia franca, a 12 cm de profundidade, a velocidade de emergência das plântulas é afetada significativamente;
- f) A pré-embebição diretamente em água, mesmo nos menores períodos (12 e 24 horas), causa reduções na percentagem e velocidade de emergência, assim como na altura e peso seco da parte aérea das plântulas. Estas reduções são mais acentuadas a partir de 36 horas de pré-embebição;
- g) A pré-embebição das sementes em papel toalha, a partir de 12 horas, mostra-se eficiente no aumento da emergência e vigor das plântulas. Entretanto, o período de 36 horas parece ser o mais indicado, visto que este representa o menor tempo necessário à absorção de água em quantidade suficiente para proporcionar aumento substancial na velocidade de emergência.

gência e peso seco das plântulas. Este procedimento deve, possivelmente, favorecer os consórcios com milho e feijão, porquanto reduz os efeitos da competição inter-específica.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMO, P. E.; SADER, R.; BANZATTO, D. A. Influência do Tamanho na Produção e Qualidade de Sementes de Girassol. Rev. Brasileira de Sementes. Brasília, 3: 9 - 14. 1984.
- AGUIAR, I. B.; CARVALHO, N. M.; MAIMONI-RODELLA, R. C. S.; DAMASCENO, M. C. M. Influência do Tamanho sobre a Germinação e o vigor de Sementes de Eucalipto. Rev. Brasileira de Sementes. Brasília. 1 (1): 53 - 8. 1979.
- ALBUQUERQUE, J. J. L. Estatística Experimental. Fortaleza. UFC. 1985. 93p.
- ALVES, J. A. P. Possibilidade do Cultivo da Mamona em Costa Rica. Costa Rica. 1979. 95p.
- ALVES, J. F. Experimentação Agrícola. Fortaleza. UFC. 1985. 61p.
- AMARAL, A. dos S. & GOMES, A. da S. Efeitos do Tipo de Solo e de Herbicidas na Emergência de Plântulas de Arroz. Tecnologia de Sementes. Pelotas, 4 (1 e 2): 19 - 26. 1981.
- ANDRADE, M. A. de; RAMALHO, M. A. P.; MIRANDA, P. H. N. Influência do Tamanho da Semente, da População de Plantas, Floração e Produção de Milho (*Zea mays* L.). Agros, Lavras. 4 (1): 3 - 10. 1974.
- ARAGÃO, R. G. M.; ALVES, J. F.; CORDEIRO, J. A.; GUEDES, R. de C. B. Efeitos da Profundidade de Plantio na Germinação de Sementes de Jojoba (*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider). Ciência Agrônômica. Fortaleza. 9 (1 - 2): 1 - 4. 1979.

- ARAGÃO, R. G. A.; ALVES, J. F.; BARROS, R.; SOUZA, F. M. E. Influência da Prê-embebição em Ácido Giberélico e da Profundidade de Plantio na Percentagem e Velocidade de Germinação de Sementes de Jojoba (*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider). Ciência Agronômica. Fortaleza. 11 (2): 1 - 4. 1980.
- ARAÚJO FILHO, G. C. de.; MACIEL, R. F. P.; ARAGÃO, R. G. M.; ALVES, J. F.; OLIVEIRA, H. G. de. Influência da Prê-embebição e do Peso das Castanhas na Germinação e Vigor das Mudas de Cajueiro (*Anacardium occidentale* L.). Ciência Agronômica Fortaleza. 8 (1 - 2): 41 - 50, 1978.
- BEVERIDGE, J. L. & WILSIE, C. P. Influence of Depth Planting, Seed Size, and Variety on Emergence and Seeding Vigor in Alfafa. Agronomy Journal, Washington. 51 (12): 731 - 4. 1959.
- BIDWEL, R. G. S. Plant Physiology. London, Macmillan, 1974. 643p.
- BURCH, T. A. & DELOUCHE, J. C. Absorption of water by seeds. Proc. Ass. Off. Seed Analysts, 49: 142 - 50, 1959. Apud POPINIGIS, F. Fisiologia da Semente. Brasília, 1985. 289p.
- CÂNDIDO, J. F. Efeito do Tamanho da Semente e do Meio sobre a Germinação de *Eucalyptus citriodora* Hook. Rev. Ceres, Viçosa. 17 (91): 77 - 85. 1980.
- CARMO, C. M. do. & BRAGA SOBRINHO, R. Influência do Tamanho da Semente no Desenvolvimento Vegetativo e Reprodutivo do Sorgo (*Sorghum bicolor* L.) Moench. Ciência Agronômica. Fortaleza, 5 (1 e 2): 33 - 8. 1975.
- CÍCERO, S. M. & ORSI, E. W. de L. Influência do Peso da Semente de Arroz (*Oryza sativa* L.) sobre o Vigor. O Solo, Piracicaba. 70 (1): 5 - 12, 1978.

COELHO, R. G.; CASTRO, L. A. B. de.; LIBERAL, M. T.; COELHO, R. C.; LIBERAL, O. H. T.; PEREIRA, A. L. Influência do Tamanho da Semente de Quiabo (*Hibiscus esculentus* L.) em sua Performance. Rev. de Olericultura. Brasília. 13: 83 - 4. 1973.

CÔME, D. Comment L'Oxygene Necessaire a La Germination des Graines Parvient a L'Embryon. Revue. Gén. Bot., 69: 563 - 73. 1962. Apud CÔME, D. & TISSAQUI, T. Interrelated Effects of Imbibition, Temperature and Oxygen on Seed Germination. In: HEYDECKER, W. Seed Ecology. London, p. 157 - 68. 1972.

_____. Permêabilitê a L'Oxygene et au Gaz Carbonique des Enveloppes Sêminales de Diverses especes, Pepiniêristes-Horticulteurs-Maraichers, NO 90, 1968a. Apud CÔME, D. & TISSAQUI, T. Interrelated Effects of Imbibition, Temperature and Oxygen on Seed Germination, In: HEYDECKER, W. Seed Ecology. London, p. 157 - 68. 1972.

_____. Relations entre L'Oxygene et les Phenomenes de Dormance Embryonaire et D'Inbibition Têgumentaire, Bull. Soc. Fs. Physiol. Veg., 14 (1) 31 - 45, 1968b. Apud CÔME, D. & TISSAQUI, T. Interrelated Effects of Imbibition, Temperature and Oxygen on Seed Germination. In: HEYDECKER, W. Seed Ecology. London, p. 157 - 68. 1972.

_____. Les Obstacles à la Germination, Monographies de Physiologie Vegetale, ed. Masson and Cie, 6: 162. 1970. Apud CÔME, D. TISSAQUI, T. Interrelated Effects of Imbibition, Temperature and Oxygen on Seed Germination. In: HEYDECKER, W. Seed Ecology. London, p. 157 - 68. 1972.

_____ & TISSAQUI, T. Interrelated Effects of Imbibition, Temperature and Oxygen on Seed Germination. In: HEYDECKER, W. Seed Ecology. London, p. 157 - 68. 1972.

COSTA, A. V.; SEDIYAMA, T.; FONTES, L. A. N. Resultados Preli

- minares sobre o Efeito da Profundidade de Plantio na emergência e em algumas Características Agronômicas da Soja (*Glycine max* L.) Merril. Rev. Ceres 20 (107): 68 - 74. 1973.
- _____.; FONTES, L. A. N.; SEDIYAMA, T. GALVÃO, J. D. Efeito da Profundidade de Plantio e do Tamanho da Semente sobre a Emergência e algumas Características Agronômicas da Soja. Experientiae, Viçosa. 16 (8): 151 - 72. 1973.
- CRISÓSTOMO, J. R.; MAGALHÃES FILHO, A. S.; SANTOS, F. M. dos; REGO, J. R.; ROCHA, R. de C.; ALVES, J. de A. P.; ALBUQUERQUE, G. A. T. T. Diretrizes da Pesquisa com a Cultura da mamona na Bahia. Salvador, EPABA. 1979. 14p.
- CUNHA, J. M.; COSTA, J. D.; SANTIAGO, I. M.; FRAZÃO, D. A. C.; MIGLIORANZA, E. Estudo de algumas Características das Sementes de Guaranazeiro (*Paullinia cupana* var. *Sorbilis* (Mart.) Ducke). O Solo, Piracicaba, 69 (2): 20 - 4. 1977.
- _____.; GODOY, O. P.; RAMALHO, M. A. P.; FERNANDES, D. C. Influência da Densidade da Semente sobre a Produção do Feijoeiro. Rev. Brasileira de Sementes. Brasília. 1 (3): 91 - 104. 1979.
- ERICKSON, L. C. The Effect of Alfalfa Seed Size and Depth of Seeding Upon. The Subsequent Procurement of Stand. J. Am. Soc. Agr. 38: 964 - 73, 1946.
- FIGUEIREDO, M. de S. & VIEIRA, C. Efeitos do Tamanho das Sementes sobre o "stand", Produção e Altura das Plantas, na Cultura do Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Rev. Ceres, Viçosa. 17 (91): 47 - 59. 1970.
- FRAZÃO, D. A. C.; COSTA, J. D.; CORAL, F. J.; AZEVEDO, J. A.; FIGUEIREDO, F. J. C. Influência do Peso da Semente no Desenvolvimento e Vigor de Mudas de Cacau. Rev. Brasileira de Sementes. Brasília. 3: 31 - 9. 1984.

- FRAZÃO, J. M. F. & PINHEIRO, C. U. B. Métodos para Acelerar e Uniformizar a Germinação de Sementes de Palmeiras do Complexo Babaçu (*Palmae cocosoideae*). Teresina. EMBRAPA. 1985. 2p. (Pesquisa em Andamento, nº 38).
- GELMOND, H. Relationship Between Seed Size and Seedling Vigour in Cotton (*Gossypium hirsutum*). Proc. Int. Seed Test. Ass. 37 (3): 797 - 802. 1972.
- GODOY, O. P. & CUNHA, J. M. da. Vigor e Rendimento de Plantas de Amendoim (*Arachis hypogaea* L.) Originadas de Sementes de Diferentes Densidades. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, 13 (1): 65 - 71, 1978.
- GOMES, F. P. Estatística Experimental. 8 ed. Piracicaba, Nobel, 1978. 430p.
- HARTMANN, H. T. & KESTER, D. E. Plant Propagation. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 1975. 662p.
- HEIT, C. E. Germinating Castor-bean Seed in the Laboratory. Proc. Assoc. Offic. Seed Analysts. 39: 114 - 17, 1949.
- HEMERLY, F. X. Mamona: Comportamento e Tendência do Brasil. Brasília, EMBRAPA. 1981. 69p.
- KNEEBONE, W. R. & CREMER, C. L. The Relationship of Seed Size to Seedling Vigour in Some Native Grass Species. Agronomy Journal. 47 (10): 472 - 77, 1955.
- LINS, E. de C.; TÁVORA, F. J. A. F. & ALVES, J. F. Efeito da Ordem do Racemo nas Características de Sementes de Mamona (*Ricinus communis* L.) Ciência Agrônômica. Fortaleza, 6 (1 - 2): 91 - 8. 1976.
- MEDEIROS, J. W. A. de & IGUE, T. Estudo da Influência da Posi

- ção e da Profundidade de Semeadura na Percentagem de Germinação da Semente de Mangueira. S.B.P.C. São Paulo, 18 (2): p. 118. 1966.
- MEDINA, P. V. L.; MEDINA, R. M. T.; COUTO, F. A de A.; GOMES, F. R. Efeito da Profundidade de Plantio, tipo de Leito e Modo de Semeadura sobre a Germinação do Quiabo. Rev. Ceres, Viçosa. 21 (116): 302 - 9. 1974.
- MOORE, R. P. Seedling Emergence of Small-Seeded Legumes and Grasses. J. Am. Soc. Agron. 35 (5): 370 - 81, 1943.
- MORINAGA, T. The Favorable Effects of Reduced Oxygen Supply Upon the Germination of Certain Seeds. Am. J. Bot. 13: 159-67. 1926b. Apud CÔME, D. & TISSAOU, T. Interrelated Effects of Imbibition, Temperature and Oxygen on Seed Germination. In: HEY DECKER, W. Seed Ecology. London, p. 157 - 68. 1972.
- MULLER, C. H. Quebra da Dormência da Semente e Enxertia Em Castanhas-do-Brasil. Belém, EMBRAPA. 1982. 40p. (Documentos, 16).
- MURPHY, R. P. & ARNY, A. C. The Emergence of Grass and Legume Seedlings Planted at Different Depths in Five Soil Types. Agronomy Journal 31 (1): 17 - 28, 1937.
- POPINIGIS, F. Fisiologia da Semente. Brasília, 1985. 289p.
- ROCHA, R. de C. & MAGALHÃES FILHO, A. S. Equilíbrio Populacional e Épocas de Plantio Relativa da Mamona em Sistemas de Consórcio. Irecê, EPABA, 1980. (Mimeógrafado).
- ROGLER, G. A. Seed Size and Seedling Vigor in Crested Wheatgrass. Agronomy Journal 46 (5): 216 - 20, 1954.
- SCOTTI, C. A. & KRZYZANOWSKI, F. C. Influência do Tamanho da

Semente sobre a Germinação e Vigor em Milho. Londrina. IAPAR. 1977. 10p. (Boletim Técnico, nº 5).

SILVA, W. R. da. & MARCOS FILHO, J. Efeitos do Peso e do Tamanho das Sementes de Milho sobre a Germinação e Vigor em Laboratório. Rev. Brasileira de Sementes. 1 (1): 39 - 52, 1979.

TOLEDO, F. F. de. & MARCO FILHO, J. Manual das Sementes: Tecnologia da Produção. São Paulo, Agronômica Ceres, 1977. 224p.

VIEIRA NETO, R. D. & ARAGÃO, W. M. Efeito de Substratos e Métodos de Escarificação na Germinação de Sementes de Capim Buffel Biloela (Cenchrus ciliaris cv. biloela). Aracaju, EMBRAPA. 1984. p. 1 - 3. (Comunicado Técnico, nº 17).

WANJURA, D. F.; HUDSPETH, E. B. ; BILBRO, J. D. Emergence Time, Seed Quality, and Planting Depth Effects on Yield and Survival of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Agronomy Journal 61: 63 - 5, 1969.