

ESTUDOS DA QUEBRA DE DORMÊNCIA DA SEMENTE DO UMBUZEIRO
(*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara)

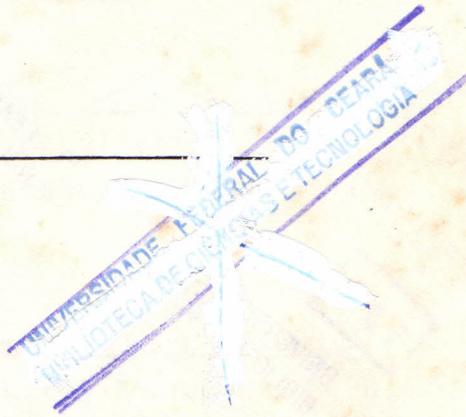
T-0411003-X
C-2080000-9

C323594
Disponível

Disponível

CLARISMAR DE OLIVEIRA CAMPOS

632
C211e
1986
ex. 02



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

UFC/BU/BCT 03/11/1997



R668478
C323594
T632

Estudos da quebra de dormência
da sement

C211e

UFC	BIBLIOTECA CENTRAL
Nº	6600
	05 / 11 / 86

BSCTH

UFC	BIBLIOTECA CENTRAL
Nº	8709 8709-16
	09 09 / 187

ex. 2.

R.668478

03/11/97

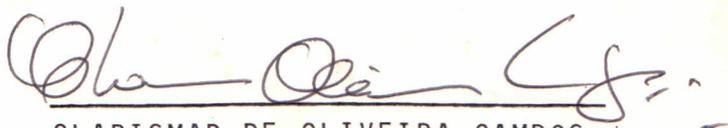
SAU

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

UAE

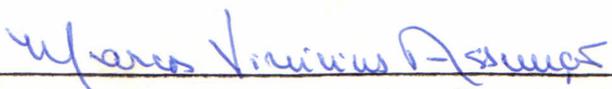
Esta Dissertação foi submetida como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Agronomia com Área de Concentração em Fitotecnia, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se à disposição dos interessados na Biblioteca Central da referida Universidade.

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

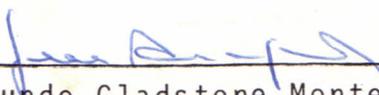

CLARISMAR DE OLIVEIRA CAMPOS

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 04/09/86


Prof. Jonas Paes de Oliveira, Ph.D.
Orientador


Prof. Marcos Vinicius Assunção, Ph.D.
Co-Orientador


Prof. Francisco Célio Guedes Almeida, Ph.D.
Conselheiro


Prof. Raimundo Gladstone Monte Aragão, Ph.D.
Conselheiro


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

À minha esposa e filhos pela compreensão,
confiança e incentivo.

Ao meu pai e avô, embora ausentes, nunca
deixaram de estar comigo.

À minha mãe, presença permanente carinhosa.

Aos meus irmãos e irmãs.

D E D I C O

AGRADECIMENTOS

A Deus, por existir em mim, e que me concedeu forças para concluir este trabalho.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária da Bahia (EPABA) e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), pela oportunidade de participar deste curso e pelo apoio financeiro.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Universidade Federal do Ceará (UFC), pela concessão de bolsa de estudos e pelo suporte material e humano.

À Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Agronomia com Área de Concentração em Fitotecnia e aos Professores do Departamento de Fitotecnia pelos ensinamentos e elevado espírito de cooperação.

Aos professores Jonas Paes de Oliveira e Marcos Vinícius Assunção pelo estímulo e firme orientação durante o desenvolvimento deste trabalho.

Aos Professores Francisco Célio Guedes Almeida e Raimundo Gladstone Monte Aragão, conselheiros, pela participação e orientação neste trabalho.

Ao Professor Francisco Valter Vieira, pela amizade e saudável convivência.

Ao Dr. José Bonifácio de Lima pelo apoio na colheita das sementes.

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

Aos funcionários do Departamento de Fitotecnia, pelo apoio e amizade.

Aos técnicos do Laboratório de Tecnologia de Sementes, pela valiosa colaboração.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
<u>LISTA DE TABELAS</u>	vi
<u>LISTA DE FIGURAS</u>	x
<u>RESUMO</u>	xi
<u>ABSTRACT</u>	xii
1 - <u>INTRODUÇÃO</u>	1
2 - <u>REVISÃO DE LITERATURA</u>	4
2.1 - <u>O Umbuzeiro e Métodos de Propagação</u>	4
2.2 - <u>Água, Giberelina e Germinação</u>	8
2.3 - <u>Dormência e Métodos de Quebra da Dormência</u>	16
2.4 - <u>Peso de Semente e Vigor</u>	19
3 - <u>MATERIAL E MÉTODOS</u>	24
3.1 - <u>Teor de Umidade, Poder Germinativo e Curva de Absorção de Umidade</u>	24
3.2 - <u>Efeito do Ácido Giberélico na Germinação de Sementes e Vigor de Plântulas de Umbuzeiro, Spondias tuberosa, Arr. Câmara</u>	26
3.3 - <u>Influência do Tamanho dos Carócos: não Ruminados e Cortados de Umbuzeiro (Spondias tuberosa, Arr. Câmara) na Velocidade de Emergência e Vigor</u>	31
4 - <u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	34
4.1 - <u>Curva de Absorção de Água e Germinação</u>	34
4.2 - <u>Efeito do Ácido Giberélico na Germinação de Sementes e Vigor de Plântulas de Umbuzeiro, Spondias tuberosa, Arr. Câmara</u>	39
4.3 - <u>Influência do Tamanho dos Carócos: não Ruminados e Cortados de Umbuzeiro (Spondias tuberosa, Arr. Câmara) na Velocidade de Emergência e Vigor</u>	51
5 - <u>CONCLUSÕES</u>	61
6 - <u>LITERATURA CITADA</u>	62

LISTA DE TABELAS

TABELA	Página
1 - Resultados médios das pesagens e das percentagens de absorção de água, em caroços cortados, ruminados ou não, de Umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i> , Arr. Câmara), conduzido em Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.	35
2 - Resultados médios das pesagens e das percentagens de absorção de água em caroços cortados, ruminados ou não, de Umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i> , Arr. Câmara), conduzido em Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.	36
3 - Análise de variância da percentagem de emergência de plântulas de Umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i> , Arr. Câmara), submetidas a diferentes níveis de AG ₃ . Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985..	40
4 - Resultados médios da percentagem de emergência de plântulas de Umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i> , Arr. Câmara), submetidas a diferentes níveis de AG ₃ . Fortaleza, Ceará, Brasil. 1985..	41
5 - Análise de variância da velocidade de emergência de plântulas de Umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i> , Arr. Câmara), submetidas a diferentes níveis de AG ₃ . Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985..	42
6 - Resultados médios de velocidade de emergência de plântulas de Umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i> , Arr. Câmara), submetidas a diferentes níveis de AG ₃ . Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985..	43

TABELA

Página

7	- Análise de variância do comprimento médio de plântulas provenientes de caroços cortados de Umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i> , Arr. Câmara), submetidos a diferentes níveis de AG ₃ . Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.	44
8	- Valores médios de comprimento de plântulas provenientes de caroços cortados de Umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i> , Arr. Câmara), submetidos a diferentes níveis de AG ₃ . Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.	45
9	- Análise de variância de matéria seca das plântulas provenientes de caroços cortados de Umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i> , Arr. Câmara), submetidos a diferentes níveis de AG ₃ . Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.	46
10	- Resultados médios de matéria seca de plântulas provenientes de caroços cortados de Umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i> , Arr. Câmara), submetidos a diferentes níveis de AG ₃ . Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.	47
11	- Análise de variância da percentagem de transferência em plântulas de Umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i> , Câmara) provenientes de caroços cortados e submetidos a diferentes níveis de AG ₃ . Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.	48
12	- Resultados médios de percentagem de transferência em plântulas de Umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i> , Arr. Câmara) provenientes de caroços cortados e submetidos a várias concentrações de AG ₃ . Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.	49
13	- Análise de variância do peso médio de caroços não ruminados e cortados de Umbuzeiro (<i>Spondias</i>	

TABELA

Página

	- <i>tuberosa</i> , Arr. Câmara) agrupados em três diferentes classes de tamanho. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.	50
14	- Peso médio de caroços não ruminados e cortados de Umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i> , Arr. Câmara), agrupados em três diferentes classes de tamanho. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.	51
15	- Análise de variância da percentagem de emergência de plântulas de Umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i> , Arr. Câmara) provenientes de caroços não ruminados, cortados, e agrupados em três classes de tamanho. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.	52
16	- Resultados médios de percentagem de emergência de plântulas de Umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i> , Arr. Câmara) provenientes de caroços não ruminados, cortados e agrupados em três classes de tamanho. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.	53
17	- Análise de variância da velocidade de emergência de plântulas de Umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i> , Arr. Câmara) provenientes de caroços não ruminados, cortados, e agrupados em três classes de tamanho. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.	54
18	- Resultados médios de velocidade de emergência de plântulas de Umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i> , Arr. Câmara) provenientes de caroços não-ruminados, cortados, e agrupados em três classes de tamanho. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.	55
19	- Análise de variância do comprimento da parte aérea de plântulas de Umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i> , Arr. Câmara) provenientes de caroços não ruminados, cortados e agrupados em três classes de tamanho. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985. ...	56

TABELA

Página

- 20 - Resultados médios do comprimento de plântulas de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara) provenientes de caroços não ruminados, cortados, e agrupados em três classes de tamanho. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985. 57
- 21 - Análise de variância da matéria seca de plântulas de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara) provenientes de caroços não ruminados, cortados, e agrupados em três classes de tamanho. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985. 58
- 22 - Resultados médios do peso da matéria seca da parte aérea de plântulas de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara) provenientes de caroços não ruminados, cortados, e agrupados em três classes de tamanho. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985. 59

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	Página
1 - Caróços de Umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i> , Arr. Câmara), vendo-se o detalhe do corte em forma de bisel, na parte distal. Fortaleza, Ce. 1985.	27
2 - Detalhes do alojamento da semente propriamente dita, dentro do caróço de Umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i> , Arr. Câmara), vendo-se as três camadas que constituem o endocarpo. Fortaleza, Ce. 1985.	28
3 - Percentagem de umidade absorvida em função do tempo, em caróços cortados, ruminados ou não, de Umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i> , Arr. Câmara). Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.	37
4 - Percentagem de umidade absorvida em função do tempo, em caróços ruminados ou não, de Umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i> , Arr. Câmara), Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.	38

RESUMO

Uma sêrie de estudos foi conduzido em laboratório, com o objetivo de quebrar a dormência da semente do Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara) e uniformizar a sua germinação. Numa sêrie inicial de observações, caroços de Umbuzeiro foram cortados em forma de bisel em sua face distal e postos para absorverem água em papel Germitest. Um lote de caroços foi ruminado por caprinos e o outro não. A experiência foi repetida nos mesmos moldes, em caroços intactos. Os resultados indicam que os caroços do Umbuzeiro absorvem água, quer tenham sido ruminados ou não, e que o corte em forma de bisel foi eficiente na quebra da dormência, eliminando a resistência mecânica exercida pelo endocarpo. Um terceiro experimento consistiu na pré-embebição de caroços ruminados e cortados, em soluções de Ácido Giberélico (AG_3) com as seguintes concentrações 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 e 1,0 μM . Verificou-se que o AG_3 sob tais concentrações, não apresentou influência significativa na percentagem de emergência. No entanto, observou-se que as plântulas provenientes de sementes tratadas com AG_3 foram mais vigorosas que aquelas oriundas de sementes pré-embebidas em água. Em um quarto experimento, observou-se a influência do tamanho de caroços não ruminados e cortados na velocidade de emergência e no vigor de plântulas. Os resultados indicam que aqueles de menor diâmetro possibilitaram emergência mais rápida de plântulas. Entretanto, dos caroços médios e grandes emergiram plântulas com maior vigor, o que recomendaria a utilização preferencial desses últimos para a produção comercial de mudas.

ABSTRACT

Laboratory studies were conducted in order to break the seed dormancy of Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câmara) and uniformize their emergence. Firstly, a set of observations on water absorption was carried in two lots of pits, one of which was ruminated by goats, and all of the pits were submitted to a sloping cut at their distal face. Another set of observations was done in intact pits, ruminated or not by goats. The results indicated that the Umbuzeiro pits absorbed water, even if they were ruminated or not; the sloping cut was efficient in breaking the dormancy caused by mechanical resistance of the endocarp. A third experiment consisted in soaking ruminated and cut pits in gibberellic acid (GA_3) solutions under the following concentrations: 0.2; 0.4; 0.6; 0.8; and 1.0 μM . It was verified that GA_3 , under the above concentrations, was ineffective in altering the percentage of emergence of the seedlings, although the seedlings originated from pits, treated with GA_3 resulted to be more vigorous. On a fourth experiment, it was observed the influence of the size of non-ruminated and cut pits in the speed of emergence and in the seedling vigor. The results showed that small pits presented faster seedling emergence, but the medium and large ones originated more vigorous seedlings.

1 - INTRODUÇÃO

Existe uma grande preocupação de todos os segmentos da sociedade, quanto aos problemas do Nordeste do Brasil, notadamente daqueles que dizem respeito à agricultura, pois esta, apesar de ser em sua grande maioria de subsistência, consiste no maior suporte da economia nordestina.

A baixa produtividade do setor agrícola regional é, talvez, um dos maiores entraves ao desenvolvimento do Nordeste e, possivelmente, a maneira mais acertada de atenuar esse problema será o aproveitamento adequado de cada microrregião, tendo em vista atingir a real capacidade de uso das suas terras agrícolas (REIS, 1979).

O Nordeste possui um enorme potencial em plantas xerófilas que ainda estão relegadas ao descaso da maioria dos órgãos competentes no que tange à domesticação e aproveitamento racional pelo homem (DUQUE, 1973). Esse autor chama de plantas xerófilas aquelas que toleram a escassez de água, que "fogem" aos efeitos da deficiência hídrica ou que resistem à seca, classificando-as conforme suas características adaptativas, em efêmeras, suculentas ou carnosas e lenhosas.

Dentre inúmeras xerófilas existentes no semi-árido nordestino, o Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara) reveste-se de grande importância tanto ecológica como sócio-econômica. Sob o ponto de vista ecológico essa planta distingue-se por ter como habitat natural o Nordeste brasileiro, notadamente nas áreas denominadas de Agreste e Sertão, com uma precipitação anual variando de 400 a 800 mm. Por ser uma árvore frondosa, serve de proteção ao solo e aos animais nas horas mais ensolaradas; via de regra, sua copa apresenta-se "decotada" devido a ação dos animais que apreciam tanto o seu fruto como a sua folhagem (DUQUE, 1973 e 1980). Um estudo da densidade de

espécies arbóreas e arbustivas em vegetação de caatinga, verificou, em uma área de 180 ha., pertencente ao Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido, que o Umbuzeiro participa em média com uma densidade de 3,02 indivíduos /ha., com uma área de copa de 318,75 m²/ha. (ALBUQUERQUE et al., 1982).

Na área sócio-econômica, pode-se enumerar uma gama de produtos que são aproveitados do Umbuzeiro: o fruto é vendido "in natura" nas cidades e nas beiras das rodovias. BRAGA (1960) diz que chupa-se o fruto, faz-se geléia de sua polpa e o suco, misturado ao leite e adoçado com açúcar ou rapadura, constitui a afamada umbuzada, alimento apreciadíssimo pelos sertanejos. O umbu é uma das fontes de vitamina C e de que dispõe a população nas áreas mais agrestes da zona semi-árida nordestina. Quando maduro, esse fruto contém 14,2 mg de ácido ascórbico por 100 cc., ao passo que verde acusa 33,2 mg. REGIS, citada por DUQUE (1980), enumera 48 produtos que podem ser extraídos do Umbuzeiro. SOUZA & CATÃO (1970) fizeram uma retrospectiva sócio-econômica sobre a industrialização do umbu, informando-nos que a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) mostra-se disposta a subsidiar a implantação da indústria para aproveitamento da polpa, para fabricação de suco.

A literatura sobre o Umbuzeiro, revela que houve um estímulo no prosseguimento da pesquisa sobre essa xerófila. As observações de VASCONCELOS (1949), corroboradas por SILVA et al. (1979), podem haver colaborado para isso. Esses autores comentam que a propagação do Umbuzeiro por sementes apresenta, além da incerteza sobre a qualidade dos frutos, a desvantagem da demora para frutificar. Entretanto, o primeiro autor observou uma fruteira fora do seu "habitat" natural e baseou-se em informação de um único "pê franco", que veio a frutificar próximo ao vigésimo ano. SILVA et al. (1979) não levaram em consideração outras possibilidades tais como a formação de porta enxerto a partir da reprodução sexuada, aproveitando assim o principal xilopódio que se forma logo abaixo do colo da plântula.

Considerando-se o enorme potencial dessa fruteira, objetiva-se quebrar a dormência das suas sementes, pois segun

gundo SILVA & SILVA (1974), o período de emergência é bastante desuniforme e oscila entre 12 e 90 dias. Para tanto, lançar-se-á mão, no presente trabalho, de processos mecânicos e químicos com o intuito de tentar melhor uniformizar a emergência bem como abreviar o período da mesma.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - O Umbuzeiro e Métodos de Propagação

O Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara), é uma planta pertencente ao gênero *Spondia* e à família Anacardiácea. Os termos Imbu, Umbu, Imbuzeiro ou Umbuzeiro, constituem variantes ortográficas do nome comum desta planta. O Umbuzeiro tem como habitat natural o Nordeste Brasileiro, notadamente as áreas denominadas de Agreste e Sertão, com uma precipitação anual variando de 400 a 800 mm, onde as chuvas começam em dezembro, findando em maio, temperatura do ar variando entre 12 e 38°C, grau higrométrico do ar entre 30 e 90% e insolação de 2.000 a 3.000 horas de luz solar por ano (DUQUE, 1980).

Essa planta é uma xerófila lenhosa, de vida longa, estrutura celulósica, caducifólia. Árvore frondosa para as condições do Sertão, chega, quando adulta, a uma altura de 6 m, com galhos laterais em semi-círculo, atingindo às vezes uma circunferência de 30 m de diâmetro, servindo, assim, como excelente proteção ao solo bem como os animais nas horas mais ensolaradas; via de regra, sua copa apresenta-se "decotada" devido a ação dos animais que apreciam tanto o seu fruto como a sua folhagem (DUQUE, 1973 e 1980).

As folhas são pinadas, glabras quando adultas, com folíolos ovalados ou elipsóides, obtusos ou levemente cordados na base, agudos ou obtusos no ápice, com cerca de 4 cm de comprimento e 2 cm de largura (BRAGA, 1960).

Sua floração é periférica, com flores brancas dispostas em panículas com 10 a 15 cm de comprimento e compostas de um cálice com quatro a cinco sépalas e uma corola com quatro a cinco pétalas valvadas. O androceu possui de oito a dez estames e o gineceu de três a cinco estilos (DUQUE, 1980).

Comentando sobre o sistema radicular do Umbuzeiro, DUQUE (1980) diz que as raízes laterais são longas, ocupando uma camada com aproximadamente 01 m de profundidade da superfície do solo e que a sobrevivência dessa planta por mais de trinta anos, mesmo nos períodos das secas, é assegurada pelos xilopôdios ou batatas nas raízes, com armazenamento de água, de mucilagens, de glucose, de tanino, de amido e de outros elementos vitais para a nutrição desse vegetal, quando do período de estiagem.

FERRI & LABOURIAU (1953) trabalhando com plantas nativas da caatinga de Paulo Afonso, Bahia, fez a determinação do "balanço de água", comparando dados obtidos em 1952 e 1953; o autor comenta que no ano de 1952, por ser mais ameno, o Umbuzeiro teve uma transpiração máxima por volta das 9:00 horas e em 1953, esta máxima transpiração foi identificada por volta das 7:00 horas, e assim mesmo em quantidade tão reduzida que pode ser expressa pela transpiração cuticular. Dessa maneira, o Umbuzeiro apresenta diversos meios de proteção de perda de água, caso contrário tenderia a desaparecer. Baixas taxas de transpiração são assim uma qualidade de adaptação, apesar de não ser o único meio característico de adaptação para as condições áridas, nem tampouco o melhor, desde que envolve uma boa redução na fotossíntese.

Aproveitando os estudos de FERRI & LABOURIAU (1953) e completando com suas observações, DUQUE (1980) diz que o Umbuzeiro possui dois reguladores de economia de água, um diário e outro anual, os quais, acreditam que estejam intimamente ligados ao "relógio biológico" dessa planta.

Citação feita por DUQUE (1980) diz que GUERRA (1938) estudando a produção de umbu na Serra da Borborema, colheu 15.680 frutos em uma só árvore, os quais pesaram 153 quilos e que a produção anterior foi de 150 quilos, calculando-se uma produção anual de 300 quilos. Nesse mesmo relatório, informamos o autor que o estudo de 600 frutos apresentou 12.780 gramas, sendo 27% desse peso constituído de polpa, 8% de caroço e 65% de cascas.

Fazendo um estudo da densidade de espécies arbóreas e arbustivas em vegetação de caatinga, ALBUQUERQUE et al. (1982) verificaram em uma área de 180 ha., pertencente ao Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido, que o Umbuzeiro, participava em média com uma densidade de 3,02 indivíduos/ha, com uma área de copa de $318,76\text{m}^2/\text{ha}$.

Em estudo morfológico do fruto e da semente dessa planta, SILVA & SILVA (1974) dizem que o "fruto é uma drupa elipsoidal, glabra ou levemente pilosa, de epicarpo muito ou pouco espesso, de cor amarelo-esverdeada e mesocarpo variando de fino a grosso, e de sabor ácido-adocicado. O endocarpo constitui o caroço, o qual apresenta tamanho variado, apresentando a extremidade proximal, em relação ao pedúnculo, mais afunilada do que a distal. É bastante resistente e constituído de três camadas, sendo a mais externa denso-fibrosa, a intermediária de constituição frouxo-fibrosa e uma camada mais interna, a que está mais em contato com a semente, apresentando consistência igual à primeira camada. A camada externa contém geralmente seis perfurações maiores, sendo que a localizada na extremidade distal é a que dá passagem à radícula e aos cotilédones. Quando o fruto é jovem, a camada intermediária é contínua; entretanto, quando atinge a maturidade apresenta perfurações que correspondem internamente ao número e altura dos lóculos. A semente contém cinco lóculos, porém, somente um apresenta rendimento seminal bem desenvolvido e os outros quatro são abortados. A camada interna acha-se ligada à camada externa por toda a sua extremidade proximal, não apresentando nenhuma perfuração, vindo a dificultar o processo germinativo. Logo após a germinação, o desenvolvimento é bastante rápido, não havendo dormência epicotilar".

SILVA et al. (1979) trabalhando com propagação vegetativa do Umbuzeiro, a campo aberto, utilizando estacas com diâmetros de 0,5 a 2,5 e 2,6 a 5,0 cm, comprimento de 20 a 50 cm e extremidade em forma de cunha e bisel, concluíram que é viável utilizar o enraizamento de estacas para o melhoramento genético do Umbuzeiro, sem aplicação de hormônios. O comprimento da

estaca não apresentou influência no enraizamento, porém o diâmetro, sim. As estacas de menor diâmetro, proporcionaram maior taxa de enraizamento.

Estudando o enraizamento de estacas de Umbuzeiro, SILVA (1974) utilizando estacas com 13 e 5 mm de diâmetro, por 30 cm de comprimento, concluiu que as de menor diâmetro, brotaram após 15 dias de plantadas, entretanto essas últimas, vieram a perecer. Após cinco meses do plantio, verificou que as estacas de maior diâmetro apresentavam melhor vigor vegetativo, e 99% de probabilidade de sucesso, quanto ao enraizamento, sobre as de 5 mm.

VASCONCELOS (1949) não obteve sucesso ao tentar a propagação do Umbuzeiro por estacas em vasos, nas condições de São Paulo, em viveiro e a campo aberto.

Na tentativa de enraizamento de estacas herbáceas (diâmetro de 5 mm) e estacas semi-lenhosas (diâmetro entre 8 e 10 mm), utilizando-se dois produtos químicos à base de auxina (HORMEX 8, HORMEX 30, HORMODIN 2 e HORMODIN 3), CAMPOS et al. (1984) verificaram que não houve enraizamento; no entanto, observaram que quanto maior o diâmetro das estacas, aumentava-se o período de longevidade das mesamas e que este fato deveria ser levado em consideração para futuros trabalhos.

Utilizando-se estacas com diâmetros variando de 5 a 10 mm e o ácido 2,4-D (Diclorofenoxiacético nas dosagens de 1.500, 3.000 e 6.000 mg por litro, CARLOS FILHO et al. (1983) concluíram que não houve efeito positivo no enraizamento e que somente houve brotação aérea nas estacas não tratadas com o ácido, indicando um possível efeito fitotóxico da auxina sintética.

SILVA & SILVA (1974) trabalhando com germinação de sementes, a campo aberto, com e sem polpa e em três posições de plantio: à superfície do solo, a meio nível e totalmente enterrada, comprovaram que o melhor tratamento foi à superfície do solo e estando o fruto desprovido da polpa; esse método apresentou um índice de germinação de 70%, enquanto que para os outros tratamentos o índice de germinação variou de 30 a 40% e o período variou de 12 a 90 dias.

Informa-nos VASCONCELOS (1949), que sementes semeadas em 23-08-1928, germinaram em 14-11-1928, levando portanto setenta e um dias para a emergência.

2.2 - Água, Giberelina e Germinação

De acordo com MODESTO & SIQUEIRA (1981), a água é o principal constituinte das células vegetais, encontrando-se retida na parede celular pelas fibrilas de celulose e substâncias pecticas. No protoplasma, o teor de água pode chegar a 95% e no vacúolo pode atingir 99%. Podemos encontrar um mínimo de 40% de umidade, na semente, e este valor pode atingir a um máximo de 96% nos tecidos jovens em crescimento, mostrando a estreita relação entre a água e os processos metabólicos. Já NOGGLE & FRITZ (1976) e REICHARDT (1979) comentam que a água é o principal constituinte das células, possuindo uma série de características que a torna meio fundamental para a manifestação de todos os fenômenos físico, químico e biológico essenciais para o desenvolvimento da planta; é o meio para a difusão de soluto nas células, apresenta alta capacidade calorífica, funciona como regulador da temperatura, é fundamental na sustentação dos tecidos vegetais, devido à sua incompressibilidade e é o solvente para a maioria das reações bioquímicas. Estas e outras propriedades da água, conferem-lhe o caráter fundamental na biologia da planta. Relatando que a germinação envolve uma complexa sequência de mudanças bioquímicas, fisiológicas e morfológicas. HARTMANN & KESTER (1975) afirmam que pelo menos cinco estágios podem ser considerados no processo. No primeiro estágio, começa a embebição de água pela semente madura, diminuindo a resistência da casca e promovendo a hidratação do protoplasma, sendo que esse processo é puramente físico, ocorrendo em sementes viáveis e inviáveis. O segundo estágio começa com a iniciação das atividades celulares, aparecimento de enzimas específicas e um aumento da taxa de transpiração. O terceiro

estágio é caracterizado pela digestão enzimática de complexos insolúveis de material de reserva, principalmente carboidratos, lipídios e proteínas, para as formas solúveis, donde são transportados para a zona de crescimento. No quarto estágio, ocorre a assimilação destas substâncias, nas áreas meristemáticas proporcionando energia à atividade celular e conversão de novos componentes. Já no quinto estágio, a plântula vai depender das reservas da semente para continuar desenvolvendo-se até que a fotossíntese possa ser realizada adequadamente. POPINIGIS (1977) apresenta quatro características do processo de embebição pelas sementes: a) aumento do volume da semente; b) o volume de água absorvido é grande em relação ao peso de matéria seca; c) trata-se de um processo exotérmico, pois existe liberação de calor, e d) o volume final é menor do que a soma dos valores originais da água e da semente.

Os trabalhos desenvolvidos por BEWLEY & BLACK (1978) e CARVALHO & NAKAGAWA (1983) sugerem três fases no processo germinativo das sementes em função do teor de umidade: a primeira fase, geralmente é rápida, sendo completada em aproximadamente duas ou três horas. Nessa fase, as sementes com tecidos de reserva cotiledonar atingem um teor de umidade de 35 a 40% e as endospermáticas absorvem umidade até um teor de aproximadamente 25 a 30%; a respiração é acelerada e tem início a degradação das substâncias de reserva. Na segunda fase, a absorção de umidade é quase paralisada e, a respiração da semente é mais lenta; é considerada a fase de translocação das substâncias de reserva até o eixo embrionário, não sendo ainda visível o crescimento do embrião. Geralmente essa fase é mais longa que a primeira. Na terceira fase, a semente volta a absorver água mais rapidamente e a respirar mais intensamente e, a partir de um teor de umidade que varia entre 35 e 40% para as sementes endospermáticas e de 50 a 60% para as cotiledonares, tem início o crescimento visível do embrião.

O teor de umidade do óvulo, por ocasião da fertilização é de aproximadamente 80% (POPINIGIS, 1977), o qual vai decrescendo paulatinamente com a maturação da semente, até en-

trar em equilíbrio higroscópico com o meio ambiente, com umidade em torno de 14 a 20%. Com essa percentagem reduzida, o processo de crescimento e desenvolvimento do embrião é paralisado e só depois da reidratação é que poderá ocorrer a germinação.

Durante a maturação e secagem da semente, esta perde água, para a maioria das espécies e, a quantidade necessária para que haja hidratação, situa-se em torno de duas a três vezes o peso seco da semente (CARVALHO & NAKAGAWA, 1980).

Sabia-de desde o início do século XX, que algumas plantas de arroz cresciam a uma razão espantosamente rápida, sobressaindo-se das demais no campo, entretanto, esta vantagem inicial era apenas aparente, pois essas plantas jamais atingiam a maturidade, floresciam raramente e não produziam sementes viáveis. KUROSAWA citado por METIVIER (1979a) estudando essa doença que era denominada de "bakanae" ou "plantinhas loucas", no Japão, detectou em laboratório que a doença era devida ao fungo *Fusarium* e que os esporos destes transmitiam a doença de uma planta para outra; posteriormente, o fungo foi identificado como um Ascomiceto e reclassificaram-no como *Giberella fujikuroi*. Quando se cultivava esse fungo em meio de cultura e o filtrado resultante era aplicado em plantas saudáveis, elas apresentavam-se hiperlongas e a substância que produzia tal fato foi denominada de giberelina. Até o presente, toda giberelina produzida ainda é proveniente do fungo *Giberella fujikuroi*, isto devido à complexidade da sua estrutura molecular. Sendo as giberelinas diterpenóides, possuem quatro anéis, que diferem quanto ao número de átomos de carbono, apresentando umas 19 átomos e outras 20; um grupo hidroxil (-OH) pode também estar ou não estar presente nas posições 3 e 13 (DELVIN, 1980; NOGGLE & FRITZ, 1976 e GALSTON & DAVIES, 1972).

Atualmente, sabe-se que as giberelinas possuem papel importante na germinação das sementes, estando envolvidas tanto na quebra da dormência como no controle da hidrólise de reservas, da qual depende o embrião em crescimento. Nas sementes os dois processos estão interligados, existindo no entanto, a possibilidade de quebra da dormência sem que ocorra a germina

ção, uma vez que pode haver alguma barreira de ordem mecânica que impeça tal acontecimento (METIVIER, 1979b). Trabalhando com sementes escarificadas de *Luzula spicata*, submetendo-as à ação do Ácido giberélico-3 (AG_3), cinetina, KNO_3 e tiurêia, AMEN (1967) observou que a aplicação de AG_3 e cinetina não tiveram efeito na germinação das sementes não escarificadas. As escarificadas e tratadas com AG_3 mostraram um aumento na germinação, enquanto que a cinetina reduziu moderadamente o índice germinativo quando comparada com a testemunha, simplesmente escarificada. Utilizando sementes de ameixa (*Prunus domestica* cv. Italian), com tegumento e sem tegumento, LIN & BOE (1972) verificaram que as sementes com tegumento, mesmo tratadas com AG_3 ou Ácido Abscísico (ABA), não germinaram; contudo quando removeu-se o tegumento das sementes e aplicou-se doses de 4 a 32 ppm de AG_3 e doses de 1 a 8 ppm de ABA, promoveu-se a germinação. As sementes de cereja (*Prunus avium*, L), quando tiveram seus tegumentos removidos, apresentaram capacidade germinativa (NEKRASOVA, 1960); entretanto, já as sementes intactas não germinaram, mesmo quando foram tratadas com 0,2% de AG_3 . Afirma ainda NEKRASOVA (1960) que resultados semelhantes foram obtidos com sementes de pêsego (*Prunus persica*, Sieb & Zucc), sugerindo que a não estimulação da germinação pelo AG_3 , nas sementes intactas, devia-se provavelmente à sua fraca penetração através do tegumento.

Segundo relato de AMORIM (1979), a embebição da semente induz a produção de Ácido Giberélico (AG) por parte do embrião e isso acarretaria a produção de outras enzimas hidrolíticas. CHEN & CHANG (1972) dizem que o AG tem dois sítios morfológicos de ação em sementes de cereais: o embrião e a camada de aleurona; ele atua primeiro no embrião, onde direciona uma série de reações essenciais ao seu crescimento. O embrião em crescimento sintetiza mais AG, o qual se difunde para a camada de aleurona, acionando a síntese de amilase e de outras hidrolases.

Já AMEN (1967) e JUNTILA (1970) acreditam que a giberelina participa do complexo promotor-inibidor, participando

ativamente do mecanismo natural da dormência e germinação das sementes.

Em estudo da ação do AG_3 em sementes dormentes de *Avena fatua*, CHEN & PARK (1973) observaram que $0,1 \mu M$ dessa substância estimulou a síntese de amilase, sem haver indução da germinação. Entretanto, quando utilizaram $10 \mu M$ houve estímulo da germinação. Quando as sementes foram tratadas com $0,5 \mu M$ ocorreu aumento na biossíntese de proteínas e de ácido ribonucleico (RNA), tanto no embrião como no endosperma, assim como uma maior utilização, pelo embrião, do açúcar do endosperma. Com base nestes resultados, os autores sugerem que o AG_3 atua no embrião e no endosperma, e que a emissão da radícula não é promovida pela indução pelo AG_3 da síntese de amilase no endosperma.

Utilizando sementes de trigo (*Triticum sativum*, Lam.) portadoras de características de emergirem lentamente e rapidamente e, submetendo-as a concentrações de 1, 10, 100 e 200 ppm de AG_3 , ALLAN et al. (1961) verificaram, em condições de campo e em casa-de-vegetação, que as concentrações de 100 e 200 ppm estimularam as cultivares de trigo de baixa emergência a velocidade comparáveis às de rápida emergência; no entanto, o AG_3 não causou efeito nas sementes das cultivares com características de germinação rápida. Verificaram ainda, que o AG_3 não estimulou a alongação do coleóptilo de nenhuma cultivar testada. Sementes de *Vaccinium ashei*, tratadas com diferentes concentrações de AG_3 e do AG_{4+7} não apresentaram nenhuma diferença em seu potencial germinativo (BALLINGTON et al., 1976). Diferenciando as sementes quanto a tamanho, cor, volume, sementes maduras, imaturas e com desenvolvimento imperfeito, esses mesmos autores concluíram que o tratamento com AG_{4+7} acelerou significativamente a germinação das sementes maduras (grandes e cheias), somente na terceira semana do teste. Sementes imaturas e com desenvolvimento imperfeito não tiveram germinação acelerada. Trabalhando com sementes de *Pisum sativum*, L., sob condições de temperatura máxima média de $120C$ e de mínima média de $10C$, TEARE et al. (1970) concluíram que sob condições de tempe

ratura amena, a emergência das plântulas em resposta ao AG deu se 4 a 6 dias mais cedo do que a testemunha; entretanto, as sementes tratadas com AG e semeadas sob temperatura elevada emergiram sô um dia mais cedo do que a testemunha. ALVES (1985) pesquisando o uso do AG_3 nas concentrações de 25, 50, 75 e 100 mg/litro, em sementes de Jojoba (*Simmondsia chinensis* (LINK) Schneider), pré-embebidas por 12 e 24 horas, verificou que não houve diferença significativa entre tempo do imersão, concentração e interação, no tocante à percentagem de germinação. Quanto à velocidade de germinação, observou que a concentração de 50 mg/litro proporcionou uma melhor resposta para as sementes que sofreram pré-embebição por 24 horas.

Em trabalho amplo, onde um dos meios utilizados foi o AG_3 nas concentrações de 0,1; 1,0; 10; 100 e 500 mg/litro, BUXTON et al. (1977) utilizando sementes de algodão *Gossypium barbadense*, L., verificaram que não houve diferença significativa entre os tratamentos, quanto a percentagem de germinação; já para a percentagem de transferência, houve diferença significativa. SILVA (1985) verificando os efeitos do AG_3 nas concentrações de 100, 200, 300, 400 e 800 mg/litro da germinação de sementes e vigor de plântulas de Jojoba, concluiu que o AG_3 nas concentrações utilizadas mostrou uma tendência em produzir efeitos inibitórios com relação à percentagem e velocidade de germinação. Verificou ainda, aumentos significativos quando ao comprimento da raiz e parte aérea da plântula. Quanto ao vigor, variável mensurada através da percentagem de transferência, os tratamentos com AG_3 não conseguiram sobrepujar significativamente as testemunhas.

Pesquisando o efeito do AG_3 nas concentrações de 0,1 e 10g em aproximadamente 50 g de água, juntos a uma solução de potássio, BIRD & ERGLE (1961) verificaram em doze variedades de algodão diferenças significativas quanto a velocidade de emergência e altura de plântulas. BURTON (1969) fez um amplo estudo objetivando quebrar a dormência de sementes de milheto (*Pennisetum typhoides*); utilizando uma solução de potássio e AG_3 nas concentrações de 100, 500 e 1.000 ppm em dois genóti-

pos de milho, verificou que o AG_3 melhorou o percentual de germinação; entretanto, utilizando solução aquosa de 2-cloroetanol a 1% e hipoclorito de sódio a 0,5%, para pré-embebição das sementes por 1 hora a 25°C, verificou maiores percentuais germinativos. PULS & LAMBETH (1974), embeberam sementes de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) em soluções com diferentes concentrações de AG_3 e de citocinina mais KNO_3 ; observaram o efeito dessas substâncias na percentagem de germinação de sementes com diferentes períodos de embebição. Verificaram os autores, dentre vinte e oito combinações estudadas que as concentrações de 0,1 e 50 ppm de AG_3 e 1 e 10 ppm de citocinina mais 0,01 M de KNO_3 , aos 4 dias de embebição, apresentaram a melhor percentagem de germinação; entretanto, não verificaram significância entre os tratamentos a partir do sétimo dia após o início da embebição. Estudando os efeitos do AG_3 e temperatura na percentagem e velocidade de germinação de sementes de tomate, ARAGÃO (1980) concluiu que as temperaturas superiores a 25°C passaram a inibir o processo germinativo das sementes pré-embebidas em soluções de AG_3 , afetando consideravelmente a percentagem de germinação. Apesar de não ter sido significativo o efeito das diferentes concentrações de AG_3 em sobrepujar o efeito inibitório de altas temperaturas, verificou uma tendência do AG_3 em elevar a percentagem de germinação.

Utilizando dois lotes de sementes de algodão, cv Delta pine 15, BRADFORD & ERWING (1958) usando concentrações de 50, 100 e 200 ppm de AG, no verão de 1957, e concentrações de 10, 25, 50 e 100, 1.000 e 10.000 ppm de AG na primavera de 1958, concluíram que no ano de 1957, verificou-se uma redução significativa no "stand" e aumento na altura da planta; em 1958, houve aumento no comprimento e expansão dos cotilédones. No entanto, não houve diferenças na emergência das plântulas, quando as sementes foram tratadas com formulação em pó.

Verificando o comportamento do AG_3 , aplicado em sementes de alface (*Lactuca sativa*, L.), KAHN (1960) observou que o AG provoca a germinação no escuro e em baixa temperatura, substituindo assim esse promotor. MITTAL & MATHUR (1965) constata-

ram que 200 ppm de AG_3 provocou um índice de germinação de 93%, quando sementes de tomate foram submetidas à escuridão contínua; entretanto, quando as sementes foram irradiadas permanentemente com luz branca, obteve-se um índice de germinação de 69% e foram necessários 500 ppm de AG_3 para superar os efeitos de inibição da luz contínua. Por outro lado, o controle apresentou um índice de germinação de apenas 20,5%.

Em trabalho desenvolvido no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, ARAGÃO et al. (1979) pesquisando sobre o efeito da profundidade de plantio e doses de 50, 100 e 150 mg/l de AG_3 em sementes de Jojoba, concluíram que a profundidade de plantio influenciou significativamente na percentagem e velocidade de germinação. A maior percentagem de germinação e menor velocidade de germinação foram observadas nas profundidades de 2 e 4 cm, respectivamente. A pré-embebição das sementes em ácido giberélico não proporcionou aumento significativo na percentagem e velocidade de germinação. SOBRAL (1980) verificando a influência da embalagem, tempo de armazenamento e do AG_3 na germinação e velocidade de germinação de sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.), concluiu que o AG_3 não exerceu, mês a mês, influência significativa na percentagem e velocidade de germinação das sementes armazenadas em recipientes de vidro. Entretanto, a percentagem de germinação foi superior no período de duração do trabalho, para as sementes armazenadas em sacos de algodão e pré-embebidas em AG_3 sob concentrações de 40 e 60 mg/l.

Em estudo sobre os efeitos da escarificação, tempo de armazenamento e reguladores do crescimento na percentagem e velocidade de germinação de sementes de maniçoba (*Manihot glaziovii*, Muell) THÉ et al. (1981) concluíram que a escarificação aumentou significativamente a percentagem e a velocidade de germinação de sementes postas a germinar logo após a colheita, bem como de sementes com três e seis meses de armazenamento. O AG_3 , na concentração de 200 mg/l reduziu a percentagem de germinação das sementes com três e seis meses de armazenamento. Na concentração de 100 mg/l, porém, tendeu a aumentar o valor da variável em questão, para todos os lotes de sementes.

2.3 - Dormência e Métodos de Quebra da Dormência

O termo dormência pode ser utilizado para descrever qualquer estágio do ciclo de vida da planta onde, devido a fatores específicos, o crescimento seja suspenso durante um curto período de tempo (TOLEDO & MARCOS FILHO, 1977). Sementes dormentes são aquelas que não germinam, mesmo quando colocadas sob condições ambientais favoráveis para a sua germinação. O período de dormência pode ser temporário ou estender-se durante muito tempo. A dormência pode ser encarada também como um eficiente mecanismo de perpetuação de uma espécie. Esse fenômeno geralmente ocorre devido a redução das atividades fisiológicas, associada com a redução da hidratação do citoplasma, impondo às sementes dormentes uma maior resistência às condições adversas.

POPINIGIS (1985) diz que a dormência evoluiu como um mecanismo de sobrevivência da espécie. Assim é que, o sucesso de perpetuação de uma espécie em um determinado habitat depende de sua resistência às condições climáticas adversas, e habilidade na sincronização de seus ciclos de crescimento e reprodução. As vantagens da dormência podem ser encaradas de duas maneiras: para as plantas e para o homem. Para as plantas, a vantagem consiste em passarem uma crítica estação na condição de semente. Para o homem, evita que os embriões desenvolvam-se e germinem ainda na planta mãe. As desvantagens são: (1) germinação desuniforme; (2) necessidade de longos períodos de armazenamento para se obter uma germinação uniforme em certas plantas; (3) contribui para a longevidade das plantas invasoras; (4) interfere com o programa de plantio e (5) apresenta problemas de avaliação de qualidade da semente.

As causas da dormência em sementes, podem ser enquadradas em diversas categorias; existem sementes com restrição mecânica, onde o tegumento ou cobertura protetora é suficientemente resistente, impedindo o crescimento e expansão do embrião; nesses casos a germinação só é obtida após a remoção ou es

carificação, ou perfuração da cariópse do tegumento. Outras sementes possuem embrião fisiologicamente imaturo; são as sementes que caracterizam-se por ter no embrião o local da dormência; são aquelas que apresentam, geralmente, exigências especiais quanto à luz ou requerem resfriamento para sobrepujar a dormência. Outra causa de dormência pode ser devida a algum inibidor, que pode muito bem ser removido através de uma lixiviação. Outra categoria de sementes apresentam embrião anatômicamente imaturo, ou seja, o embrião consiste de uma massa de células não diferenciadas; geralmente superamos esse problema com a embebição e posterior estratificação a baixa temperatura. Impedimento do tegumento em absorver água, caracteriza outro caso de dormência, devido as suas células formarem uma película cerosa, geralmente composta de lignina, pectina e suberina; supera-se este problema através da escarificação química, mecânica ou até com água quente. Sementes dormentes por impermeabilidade ao oxigênio, são as sementes onde o pericarpo, tegumento ou as paredes celulares impedem as trocas gasosas; geralmente este problema ocorre por excesso de água, quando as paredes celulares primárias tornam-se mucilaginosas, impedindo então as trocas de O_2 e CO_2 . O problema pode ser superado com a remoção ou escarificação, por cortes, ou então colocando-se as sementes sob condições de alta tensão de oxigênio. Dormência motivada por inibidores químicos, encontra-se em sementes que podem conter tanto no tegumento, como no seu interior - principalmente na camada de aleurona -, produtos de natureza fenólica que inibem o processo germinativo, devido a desequilíbrio entre os hormônios promotores e inibidores. Este problema pode ser resolvido com a lavagem das sementes ou ainda com a pré-embebição em ácido giberélico ou citocinina. Finalmente, alguns tipos de sementes apresentam dormência devido a uma combinação de diferentes causas (TOLEDO & MARCOS FILHO, 1977; METIVIER, 1979b e POPINIGIS, 1985).

Diversos trabalhos têm relatado a tentativa de quebra de dormência em algumas espécies. Submetendo sementes de *Leucena*

(*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.) a escarificação mecânica em um escarificador manual, equipado com lixa de óxido de ferro nº 100, VIDAL NETO (1983) observou dezessete dias após o plantio, que melhores resultados germinativos foram verificados com 900 rpm/10 minutos e 1200 rpm/5 minutos, alcançando 91,5 e 88,5% de germinação, respectivamente. Esse mesmo autor, escarificando as sementes de *Leucaena* com ácido sulfúrico concentrado, concluiu que a imersão por 40 minutos, foi considerado o tratamento mais eficiente. Entretanto, os custos envolvidos, juntamente com o requerimento de pessoal qualificado, perigo de manuseio e riscos de danos tanto à semente quanto ao indivíduo reduzem o seu alcance em termos práticos. O emprego de imersão em água e escarificação mecânica em sementes de Castanha-do Brasil (*Bertholletia excelsa*, H. B. K.) mostraram que: a imersão com e sem troca de água não promoveu efeito na germinação; a escarificação somente nas estrias do tegumento mostrou-se ineficiente; a escarificação nos polos germinativos e nas estrias, bem como somente nos polos germinativos, promoveu germinação mais rápida e um maior número de plântulas (PEREIRA et al., 1981). Escarificação mecânica efetuada no espesso endocarpo de sementes de Babaçu (*Orbignyamartiana*, Barb. Rodr.) possibilitou germinação de 40% nos quinze primeiros dias após a sementeira; a aplicação de uma segunda escarificação no restante das sementes, elevou a percentagem de germinação para 90%. Normalmente, a germinação desse material inicia-se cerca sessenta dias após a sementeira e prolonga-se por mais de 300 dias (FRAZÃO & PINHEIRO, 1985).

A influência do tegumento na germinação de sementes de mamona (*Ricinus communis*, L. cv. Guarani) foi observado por LAGOA & PEREIRA (1982). Os autores verificaram que sementes com carúncula, escarificação ao redor da carúncula e sementes intactas, tiveram comportamento semelhante quanto a germinação; porém, a retirada da teste abaixo da carúncula pareceu acelerar a germinação.

Verificando o efeito do ácido sulfúrico na quebra da dormência de sementes de cunhã (*Clitória ternatae*, L.) ASSUNÇÃO & ARAÚJO (1981) constataram percentuais germinativos acima de 90% para as sementes imersas durante 30, 40 e 50 minutos em

solução desse ácido. O emprego do ácido sulfúrico concentrado, durante um minuto, foi o melhor tratamento para as cultivares Gaidah, Biloela e Grass, do capim Buffel (*Cenchrus ciliaris*, L.), resultando em percentuais de germinação de 60, 41 e 68%, respectivamente (FERREIRA, 1981). A quebra de dormência nessa cultivar Biloela foi também observada por VIEIRA NETO & ARAGÃO (1984). Eles verificaram que o ácido sulfúrico 24 N não diferiu dos resultados do tratamento testemunha; entretanto, esses tratamentos mostraram-se superiores à imersão das sementes em álcool etílico e em água quente.

A superação da dormência em sementes de Bracatinga (*Mimosa scabrella*, Benth) foi tentada com sucesso por BIANCHETTI (1981) que encontrou percentuais de germinação de até 86% ao imergir tais sementes em água com temperatura entre 70 a 96°C, por 18 horas. Imersão de 1 a 4 minutos em ácido sulfúrico concentrado proporcionou germinação de até 86%. Escarificação com ácido sulfúrico comercial foi também realizada satisfatoriamente por CARPANEZZI & MARQUES (1981); em sementes de Jutaí-açu (*Hymenaea courbaril*, L.) e Jutaí-mirim (*Hymenaea parvifolia*, Huber) imersas por 35 minutos nesse ácido e, em seguida, por 12 horas em água, um percentual de germinação superior a 90% foi conseguido; sementes não escarificadas apresentaram apenas 6% de germinação.

2.4 - Peso de Semente e Vigor

Objetivando determinar o método mais adequado para a avaliação do vigor em sementes de algodão herbáceo, VIEIRA & BRAGA SOBRINHO (1981) constataram que as determinações do peso de matéria seca, da velocidade de crescimento da plântula, do comprimento da raiz e do envelhecimento precoce não apresentaram diferença entre si, podendo desta maneira ser usado qualquer um desses testes.

Em pesquisa realizada em condições de laboratório e

campo, com a finalidade de verificar a influência do tamanho da semente de girassol (*Helianthus annuus*, L.), sobre a germinação e vigor SADER et al. (1981) concluíram que houve efeito significativo, em condições de laboratório, da classificação das sementes de girassol no peso de 100 sementes, dimensão da semente, principalmente a largura, primeira contagem da germinação, velocidade de emergência, peso da matéria seca de plântulas e peso da raiz e da parte aérea. De uma maneira geral, as sementes maiores foram mais pesadas e germinaram mais rapidamente exibindo maior peso da matéria seca de plântulas do que as outras classes de sementes e do que a testemunha não classificada; entretanto, nenhuma influência foi observada acerca do tamanho da semente na germinação, comprimento da raiz e parte aérea, nem foram detectadas diferenças pelo uso do teste de envelhecimento precoce. Em condições de campo, não houve efeito das classes de semente na velocidade de emergência, comprimento e peso da matéria seca da parte aérea das plântulas.

FRAZÃO et al. (1981) objetivando detectar a influência do tamanho da semente de guaraná (*Paullinia cupana*, var. *Sorbilis* (Mart.) Ducke) na emergência e vigor, detectou que existe diferença na capacidade de emergência e na velocidade de emergência das sementes separadas em diferentes classes de tamanho: sementes menores, de uma maneira geral, foram de qualidade fisiológica inferior às de maior tamanho. Em estudo do efeito do peso das sementes no crescimento da alface, SCAIF & JONES (1970) observaram correlação linear positiva entre o peso da semente e o peso da matéria verde da parte aérea. Verificando a influência do tamanho da semente no desenvolvimento vegetativo do sorgo, CARMO & BRAGA SOBRINHO (1975) concluíram que as sementes de maior diâmetro apresentaram maiores valores para percentagem de germinação, comprimento de raiz, índice de velocidade de germinação, peso fresco de plântulas, peso seco de plântulas, altura de plantas, número de flores por planta e diâmetro do colmo, originando plantas adultas mais vigorosas e produtivas. CÍCERO & ORSI (1978), em trabalho acerca da influência do peso da semente de arroz sobre o

vigor, concluíram que as sementes pesadas mostraram-se mais vigorosas que as leves, para todas as variedades estudadas, exceção da cultivar Batatais, cujo efeito do peso da semente sobre o vigor foi pouco evidenciado. As sementes médias tiveram um comportamento variável, ora apresentando um vigor semelhante ao das sementes pesadas, ora semelhantes ao das leves. Observando o efeito do peso de sementes de alface classificadas como pesadas, médias e leves, ASSUNÇÃO & OLIVEIRA (1976) verificaram que as sementes pesadas apresentaram maior percentual germinativo; e observaram uma correlação positiva entre o peso das sementes e o peso fresco das folhas. Procurando identificar os efeitos do tamanho da semente do algodoeiro Mocô (*Gossypium hirsutum* marie galante Hutch) cv. Veludo C-71 sobre sua qualidade fisiológica, AGUIAR FILHO et al. (1981) observaram que sementes de diferentes larguras se distribuem segundo uma curva normal, na qual sementes menores apresentaram maior peso específico, comparativamente com as sementes de maiores larguras. Observaram ainda, que a germinação e o vigor são mais baixos nas sementes maiores e que a qualidade fisiológica das sementes está mais estreitamente associada à densidade das sementes pertencentes ao lote, do que à largura dessas sementes; outrossim, a ocorrência de sementes duras apresenta maior frequência nas classes de sementes de maior largura, e o período de dormência, expresso pela presença de sementes duras, estende-se até cinco meses ou mais.

Testes de envelhecimento precoce foram promovidos em sementes de *Eucalyptus citriodora*, HOOK, com o objetivo de verificar-se o efeito do tamanho de sementes no potencial de armazenamento (AGUIAR et al., 1981) os autores concluíram que as sementes de menor tamanho tiveram uma deterioração mais acentuada. Surgeriram então que as mesmas devem ser armazenadas separadamente das demais, principalmente quando o período de armazenamento for longo.

Utilizando duas cultivares de sorgo (EA-955 - Granífero e EA-116 - Forrageiro), VIEIRA & ASSUNÇÃO (1981) investigaram a influência da densidade da semente na germinação, vigor

e produtividade, e concluíram que o peso volumétrico e o peso de 100 sementes foram estritamente correlacionados com a densidade. Sementes de alta densidade apresentaram menor teor de proteína, porém foram mais vigorosas, apresentaram maior poder germinativo e emergência mais rápida, originando plântulas mais desenvolvidas. Entretanto, não foram observadas diferenças significativas quando se avaliou a produção de grãos por área.

Verificando a influência da densidade de sementes de arroz, na viabilidade e no vigor das plântulas, SUNG & DELOUCHE (1962) observaram que sementes de maior densidade resultaram em maior percentagem de germinação e que o comprimento da radícula, da plúmula e os pesos frescos e secos mostraram correlações positivas com a densidade das sementes. Estudando o efeito da densidade das sementes de algodão "Mocô" sobre o vigor, ASSUNÇÃO & GONÇALVES (1972) constataram que as sementes mais pesadas davam origem a plântulas com maior comprimento de raiz. Estes mesmos autores citam GREGG (1960), que estudando sementes de algodão de alta e baixa densidade, observou que aquelas de alta densidade apresentaram maior emergência e produziram, após sete dias do plantio, plântulas com o dobro de peso daquelas oriundas de sementes com baixa densidade.

SILVA (1985) descreve que a percentagem de transferência é um método utilizado para medir a quantidade total de atividade da plântula, ou seja, a catálise de substâncias cotiledonares (óleos e proteínas) em material transportável, o movimento desses materiais e a re-síntese em novos componentes do epicótilo e radícula. Tratando sementes de Jojoba, o autor verificou que o AG_3 nas concentrações de 100, 200, 400 e 800 mg/l não afetou a percentagem de transferência; entretanto, já para a concentração de 800 mg/l de etileno, houve significação. Explica ainda o autor que a significância do etileno com relação à percentagem de transferência seja devido provavelmente à sua característica em aumentar a permeabilidade das membranas e provocar mudança na taxa de respiração. Já BUXTON & SPRENGER (1976) dizem que a percentagem de transferência mostra o vigor ou a taxa na qual as plântulas

se desenvolvem e que a percentagem de germinação por si s \bar{o} , po
de não prever suficientemente a performance da germinação das
plântulas em condições de campo.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Teor de Umidade, Poder Germinativo e Curva de Absorção de Umidade

Este trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Tecnologia de Sementes do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

Os caroços foram colhidos na fazenda Barra, localizada no município de Casa Nova, Bahia, de propriedade do Dr. Prosonstrásio Gonçalves de Oliveira. Trabalhou-se com caroços ruminados e não ruminados. Os caroços não ruminados foram colhidos em pés francos, enquanto os caroços ruminados foram recolhidos nos chiqueiros dos caprinos, ressaltando-se no entanto, que sō foram escolhidos aqueles que tinham sido expelidos pelos animais há pouco tempo. Para os dois casos, fez-se a coleta no mês de fevereiro de 1985, após o que se procedeu a lavagem dos mesmos seguida de secagem ao ar livre, através de acondicionamento em estrados. Essa operação foi realizada em Petrolina, Pernambuco. Posteriormente, os caroços foram acondicionados em sacos de papel, armazenados em câmara fria do Laboratório de Tecnologia de Sementes.

Para a determinação do teor de umidade dos caroços, utilizou-se quatro amostras de 50 g, determinou-se o peso fresco dos mesmos; a seguir, as amostras foram colocadas em uma estufa com regulagem de 105°C (\pm 3°C) por um período de 24 horas, para determinação do peso seco. Em seguida, determinou-se a percentagem de umidade de acordo com BRASIL (1976). Para a determinação do poder germinativo, utilizou-se quatro amostras

de 50 caroços, envolvidas em papel toalha marca Germitest, umedecido e colocado em um germinador General Electric, com temperatura constante de 25°C. O teor de umidade foi de 12,33% para os ruminados e 13,15% para os caroços não ruminados, tendo-se observado apenas 35% de emissão radicular aos 29 e 60 dias para os não ruminados e ruminados, respectivamente; evidenciando, portanto, que os caroços apesar de viáveis apresentam uma baixa velocidade de germinação, devido a resistência do endocarpo à expansão do embrião.

Com o objetivo de se estudar a quebra da dormência e absorção de água, dividiu-se o trabalho em dois experimentos, (a) com caroços intactos, ruminados (por caprinos) e não ruminados e (b) com caroços ruminados e não ruminados, mas cortados em forma de bisel na parte distal (FIGURA 1). Este processo foi realizado, prendendo-se os caroços individualmente em um torno e fazendo-se o corte das duas camadas do endocarpo com serra de aço. Após esta operação, lixou-se levemente o local do corte até aparecer a terceira camada do endocarpo (FIGURA 2) e com a ponta de uma lâmina, procurou-se entreabrir essa camada para facilitar a penetração da água. Obedeceu-se a um delineamento experimental inteiramente casualizado, onde caroços ruminados e não ruminados, constituíram os tratamentos, com quatro repetições de vinte caroços.

Antes de serem colocados para absorverem água, os caroços foram tratados com um fungicida-germicida orgânico à base de pentacloranitrobenzeno (PCNB), com 75% de princípio ativo, por via seca, na dosagem de 600 g do produto por 100 kg de caroços (0,54 g i.a.).

As curvas de absorção foram obtidas para caroços ruminados e não ruminados, tendo sido eles escarificados ou não. Para determinação de tais curvas, os caroços foram inicialmente pesados e, em seguida, dispostos em linhas sobre folhas de papel toalha marca Germitest, previamente umedecido. Nessas linhas a disposição relativa dos caroços foi mantida constante. Isso feito, procedeu-se à formação de rolos os quais foram colocados em posição vertical em recipientes de plástico

contendo uma lâmina de aproximadamente três centímetros de água destilada, com o intuito de manter os caroços constantemente umedecidos.

O trabalho de pesagem dos caroços, iniciou-se no dia 06-08-85 e estendeu-se até o dia 28-09-85. As determinações foram realizadas, inicialmente de três em três horas e foram sendo distanciadas paulatinamente até atingir-se a um intervalo de noventa e seis horas. Essa operação prolongou-se até o ponto em que mais de 30% dos caroços, em cada repetição, emitissem totalmente a radícula e tivesse início o aparecimento dos cotilédones.

A quantidade de água absorvida pelas sementes, foi determinada em grama, em uma balança de torção e os dados foram transformados em percentagem segundo fórmula descrita por MORE (1974), onde:

$$\% \text{ de umidade} = \frac{PF - PO}{PO} \cdot 100$$

PF = peso fresco da semente

PO = peso original da semente

Aplicou-se o teste "t" para os resultados de absorção de água, nos dois experimentos e fez-se as referidas curvas de pré-embebição.

3.2 - Efeito do Ácido Giberélico na Germinação de Sementes e Vigor de Plântulas de Umbuzeiro (Spondias tuberosa, Arr. Câmara).

Para este trabalho, utilizou-se caroços ruminados e cortados em forma de bisel na parte distal.

O ácido giberélico-3 ($C_{19}H_{22}O_6$), com 90% de pureza mínima, fabricado pela Chemical Company(1) foi utilizado nas con

(1) P.O. Box 14508, St. Louis, Mo. 63168, U.S.A.



FIGURA 1 - Caróços de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr, Câmara), vendo-se o detalhe do corte em forma de bisel, na parte distal. Fortaleza, Ce. 1985.



FIGURA 2 - Detalhes do alojamento da semente propriamente dita, dentro do caroço de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Cãmara), vendo-se as três camadas que constituem o endocarpo. Fortaleza, Ce. 1985.

entrações de 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 e 1,0 μM no processo de pré-embebição dessas sementes. Essa operação durou 6 horas, após o que colocou-se os caroços em papel germinador, marca Germi test, previamente umedecido com água destilada, onde ficaram dispostos em linhas com as extremidades distais encaminhadas para a mesma direção. Formou-se então os rolos, os quais foram colocados em recipientes contendo uma lâmina de água destilada de aproximadamente três centímetros, com a finalidade de que os caroços fossem umedecidos constantemente. Em seguida, colocou-se os caroços em um germinador General Electric, com temperatura constante de 25°C.

Antes da pré-embebição, os caroços foram uniformizados quanto ao tamanho e quanto ao formato, utilizando-se um paquímetro para o primeiro caso e a observação visual para o segundo, de maneira a se obter caroços o mais uniforme possível.

Cada tratamento constou de vinte e cinco caroços, utilizando-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos foram os seguintes:

- A - Caroço ruminado, cortado e pré-embebido em água destilada (controle).
- B - Caroço ruminado, cortado e pré-embebição em 0,2 μM de AG_3 .
- C - Caroço ruminado, cortado e pré-embebição em 0,4 μM de AG_3 .
- D - Caroço ruminado, cortado e pré-embebição em 0,6 μM de AG_3 .
- E - Caroço ruminado, cortado e pré-embebição em 0,8 μM de AG_3 .
- F - Caroço ruminado, cortado e pré-embebição em 1,0 μM de AG_3 .

A avaliação dos tratamentos descritos foi feita com base na observação dos seguintes parâmetros:

1. Percentagem de emergência: representado pelo valor percentual de plantas normais de cada tratamento. Considerando-se germinadas as sementes que apresentavam plântulas totalmente "soltas" do caroço.
2. Velocidade de emergência: empregou-se a equação descrita por HARTMANN & KESTER (1975), que calcula o número médio de dias para a radícula e plúmula emergirem:

$$V.E. = \frac{N_1 T_1 + N_2 T_2 + \dots + N_x T_x}{N_0 \text{ total de sementes germinadas}}$$

onde V.E. é a velocidade de emergência, N é o número de plântulas emergidas dentro de consecutivos intervalos de tempo e o valor T indica o tempo decorrido do início e do final de cada intervalo de tempo para as mediações.

3. Comprimento das plântulas: medição da parte aérea mais a raiz, logo após a soltura dos cotilédones do caroço.
4. Peso seco das plântulas: peso médio de 15 plântulas por tratamento, após submetidas a uma estufa a 105°C (\pm 3°C) por vinte e quatro horas.
5. Percentagem de transferência: valor obtido através do uso de equação apresentada por CHRISTIANSEN (1962):

$$\% \text{ de transferência} = \frac{\text{Peso seco do eixo embrionário}}{\text{P. seco do eixo embrionário} + \text{cotilédones}} \times 100$$

Os dados foram analisados de acordo com o modelo matemático $Y_{ij} = X + t_i + e_{ij}$, inteiramente casualizado. Aplicou-se o teste de DUNCAN, para as médias dos tratamentos, utilizando-se um limite fiducial de 5% de probabilidade (GOMES, 1982).

3.3 - Influência do Tamanho de Caroços não Ruminados e Cortados de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara na Velocidade de Emergência e Vigor

Classificou-se os caroços por tamanho, utilizando-se um paquímetro; em seguida fez-se o corte em forma de bisel, utilizando-se uma serra de aço após prender a semente em um torçõ

Após o corte, desinfecionou-se as sementes com Sementol, produto fungicida-germicida, orgânico à base de pentacloronitrobenzeno (PCNB), com 75% de princípio ativo, por via seca, na dosagem de 600 g do produto por 100 kg de caroço.

O experimento obedeceu a um delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis repetições de vinte e cinco caroços, e os seguintes tratamentos:

- A - Caroço grande (2,1 a 2,4 cm) e pesando aproximadamente 1,45 g.
- B - Caroço médio (1,8 a 2,0 cm) e pesando aproximadamente 1,24 g.
- C - Caroço pequeno (1,2 a 1,7 cm) e pesando aproximadamente 0,92 g.

O plantio foi realizado colocando-se os caroços em caixas de madeira, com substrato arenoso; antes porém, pasteurizou-se o solo em uma estufa a 80°C, durante vinte e quatro horas.

Após essas operações, colocou-se as caixas em uma casa telada e coberta com telhas de fibra, sendo as mesmas irrigadas diariamente com 800 ml de água. Colocou-se um termo-higrográfo, onde a temperatura máxima média foi de 36,7°C e a mínima foi de 25,3°C.; com a umidade relativa do ar variando de 38 a 100%.

Para uma melhor compreensão dos resultados observou-se os seguintes parâmetros:

1. Percentagem de emergência: percentagem de plantas normais de cada tratamento, em função do "stand" utilizado, quando os cotilédones emergiram do substrato.
2. Velocidade de emergência: utilizou-se a fórmula descrita por HARTMANN & KESTER (1975), que calcula o número médio de dias para a radícula e plântula emergirem.
3. Comprimento da parte aérea das plântulas: medição de dez plantas por repetição, após quatorze dias da emergência.
4. Peso seco da parte aérea: peso de dez plantas por repetição, após ficarem em estufa a 105°C (\pm 3°C), durante vinte e quatro horas.

Analizando-se os dados de acordo com o modelo matemático $Y_{ij} = x + t_i + e_{ij}$, inteiramente casualizado. Aplicou-se o

teste de DUNCAN, para as médias dos tratamentos e utilizou-se um limite fiducial de 5% de probabilidade (GOMES, 1982).

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

BSCTH

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

R668478

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Curva de Absorção de Água e Germinação

Os períodos de duração dos testes foram de 200 horas, para caroços cortados, ruminados ou não, e de 1.264 horas para caroços sem corte, ruminados ou não (TABELAS 1 e 2).

Conforme visualizado nas FIGURAS 3 e 4, percebe-se claramente que as sementes comportaram-se dentro do padrão trifásico da germinação. De início houve uma rápida absorção, seguindo-se depois um período lento e em seguida de novo crescimento, fase esta de crescimento visível, corroborando com informações de HARTMANN & KESTER (1975), BEWLEY & BLACK (1978) e CARVALHO & NAKAGAWA (1983).

Observando-se a FIGURA 3, percebe-se que os caroços não ruminados e cortados absorveram umidade mais rapidamente e em maior quantidade que os caroços ruminados e cortados, apresentando assim diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, através da aplicação do teste t. Na FIGURA 4, observa-se que os caroços não ruminados/não cortados, também absorveram umidade mais rapidamente e em maior quantidade que os caroços ruminados/não cortados, apresentando também diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, através da aplicação do teste t. Isso ocorreu provavelmente, devido os caroços não ruminados possuírem um tecido esponjoso, na camada externa do endocarpo, a qual permitiu uma maior absorção de água.

Para as quatro curvas, percebe-se que nas primeiras horas a maior absorção de água ocorreu, provavelmente, em virtude de um gradiente de potencial desenvolvido nas paredes celulares; já para a segunda fase, associamos à diminuição do gradi-

TABELA 1 - Resultados médios das pesagens e das percentagens de absorção de água, em caroços cortados, ruminados ou não, de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr., Câmara), conduzido em Fortaleza, Ceará, Brasil em 1985.

Horas acumuladas	Hora da pesagem	Ruminado e cortado		Não ruminado e cortado	
		Peso (g)	% de absorção	Peso (g)	% de absorção
-	16:00	19,66	-	22,68	-
03	19:00	26,02	32,36	31,62	39,39
06	22:00	27,06	37,68	33,02	45,58
11	03:00	27,58	40,32	33,60	48,14
16	08:00	27,90	41,93	34,21	50,84
21	13:00	28,50	44,97	35,36	55,89
26	18:00	28,56	45,31	36,19	59,56
31	23:00	28,71	46,07	37,71	66,26
36	04:00	29,01	47,56	37,85	66,89
46	14:00	29,09	47,98	38,60	70,17
56	24:00	29,30	49,03	38,63	70,31
68	12:00	29,44	49,79	39,00	71,94
80	24:00	29,59	50,26	39,06	72,19
104	24:00	29,60	50,56	39,11	72,42
128	24:00	29,88	52,02	39,27	73,14
152	24:00	30,28	53,92	40,16	77,04
176	24:00	31,58	60,67	41,88	84,65
200	24:00	33,55	70,69	44,65	96,85

TABELA 2 - Resultados médios das pesagens e das percentagens de absorção de água em caroços cortados, ruminados ou não, de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara), conduzido em Fortaleza, Ceará, Brasil em 1985.

Horas acumuladas	Hora da pesagem	Ruminado não cortado		Não ruminado não cortado	
		Peso (g)	% de absorção	Peso (g)	% de absorção
-	16:00	20,01	-	22,48	-
03	19:00	27,28	36,35	30,88	37,11
06	22:00	28,76	43,72	31,84	41,65
11	03:00	29,64	48,11	33,98	51,16
16	08:00	29,88	49,33	34,63	54,05
21	13:00	30,43	52,07	36,17	60,89
26	18:00	30,63	53,06	37,02	64,69
31	23:00	31,11	55,46	37,62	67,35
36	04:00	31,21	55,96	37,82	68,27
46	14:00	31,22	57,22	38,12	69,57
56	24:00	31,54	57,58	38,84	72,79
68	12:00	31,80	58,92	39,13	74,06
80	24:00	31,88	59,32	39,13	74,06
104	24:00	31,92	59,48	39,13	74,06
128	24:00	31,95	59,66	39,22	74,48
152	24:00	32,03	60,03	39,29	74,81
176	24:00	32,14	60,62	39,49	75,70
200	24:00	32,18	60,81	39,65	76,39
256	08:00	32,41	61,97	39,77	76,94
304	08:00	32,60	62,91	40,51	80,23
352	08:00	32,72	63,53	40,78	81,40
400	08:00	33,01	64,93	41,39	84,15
448	08:00	33,45	67,13	41,77	85,82
496	08:00	33,51	67,43	41,88	86,31
544	08:00	33,56	67,72	41,97	86,72
592	08:00	33,57	67,74	41,98	86,75
640	08:00	33,57	67,74	42,84	90,59
688	08:00	33,57	67,74	43,85	95,06
736	08:00	33,57	67,74		
784	08:00	33,57	67,74		
1.168	08:00	35,52	77,51		
1.264	08:00	36,43	82,02		

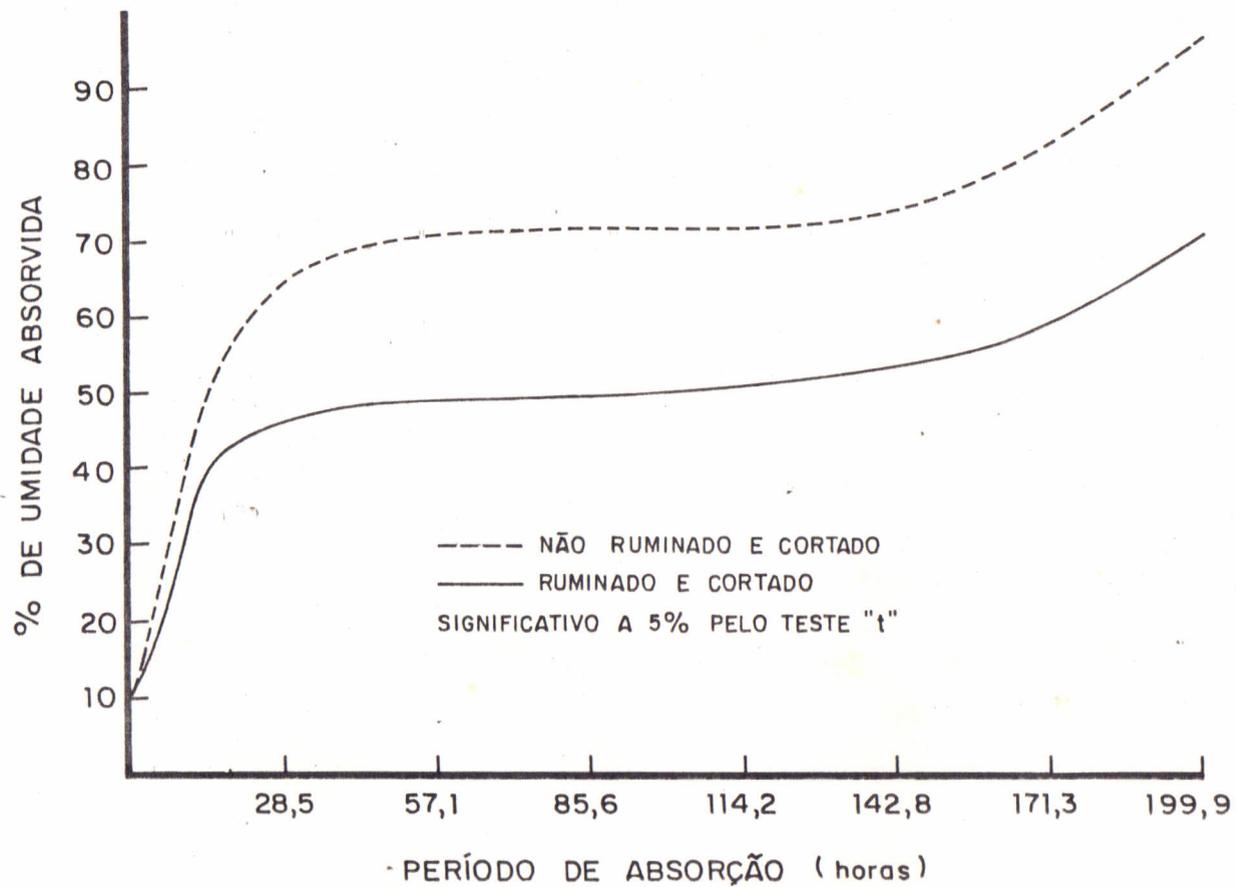


FIGURA 3 - Percentagem de umidade absorvida em função do tempo, em caroços cortados, ruminados ou não, de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara). Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

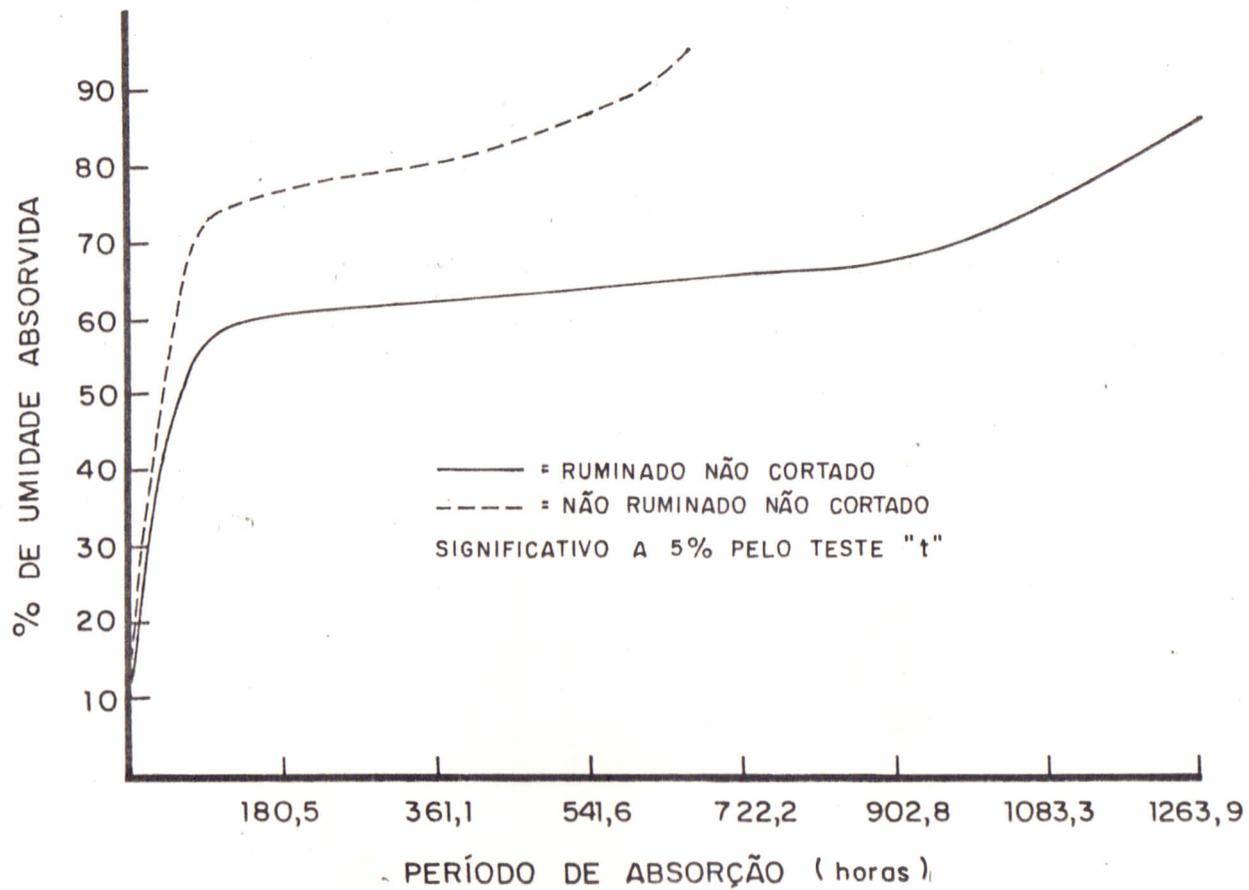


FIGURA 4 - Percentagem de umidade absorvida em função do tempo, em ca-roços ruminados ou não, de Umbuzeiro (*Spondias Tuberosa*, Arr. Câmara). Fortaleza, Ceará, Brasil. 1985.

ente de potencial, o grande volume de água absorvido na primeira fase; na terceira fase, o aumento da absorção, deve ser atribuído a um novo aumento do gradiente de potencial, em virtude do início da emergência.

Comparando-se o trabalho realizado com caroços cortados com o dos caroços não cortados, constatou-se que aqueles cortados começaram a emitir radículas com 46 horas após o início da embebição e que com 200 horas, 40% das sementes germinadas já eram plântulas. O início da emissão radicular, nos caroços não cortados, iniciou-se por volta de 256 horas, assim mesmo com um ínfimo percentual de 8%, vindo esse percentual a só atingir os 30% por volta de 688 horas, para os caroços não cortados e de 1.269 horas, para os caroços ruminados. Ao cabo de 60 dias de embebição o percentual elevou-se para 40%. Assim sendo, fica evidenciado que o caroço de Umbuzeiro apresenta dormência causada pela resistência do endocarpo à expansão do embrião e não devido à impermeabilidade do endocarpo à água. Para comprovar esta afirmativa constata-se que os caroços sem cortes (TABELA 2) mesmo no menor período de observação (03 horas) apresentam, aproximadamente, 37% de absorção.

Convém, ainda, destacar que este estudo permitiu o emprego de uma nova técnica de produção de mudas de Umbuzeiro, pois as plântulas oriundas de germinação em papel toalha foram transplantadas para sacos plásticos contendo uma mistura de esterco e areia, e o processo apresentou um índice de pegamento de 100%.

4.2 - Efeito do Ácido Giberélico na Germinação de Sementes e do Vigor de Plântulas de Umbuzeiro, *Spondias tuberosa*, Arr. Câmara.

4.2.1 - Percentagem de Emergência

A análise estatística dos dados referentes a percenta-

gem de emergência, não revelou diferença significativa entre as dosagens de AG_3 (TABELA 3). De conformidade com os resultados observados (TABELA 4), o menor percentual ficou com a dosagem de $0,2 \mu M$, com 80% de germinação e o maior com a dosagem de $1,0 \mu M$, com 83%. Analisando-se os resultados, verifica-se que os valores médios foram bastantes altos para o percentual de germinação. Observa-se ainda, que o AG_3 nas concentrações utilizadas não mostrou eficiência significativa em promover a emergência.

TABELA 3 - Análise de variância da percentagem de emergência de plântulas de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara), submetidas a diferentes níveis de AG_3 . Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamento	5	31,50	6,3000	0,15 ^{n.s.}
Erro	18	710,50	39,4722	
Total	23	742,00		

Segundo NOGGLE & FRITZ (1976), o AG pode promover a germinação de sementes, desde que ocorra baixos níveis endógenos deste fitormônio. Admite-se desta maneira, que somente o corte em forme de bisel na parte distal, foi suficiente para promover a germinação. BALLINGTON et al. (1976) trabalhando com *Vaccinium ashei*, verificaram não haver diferença significativa entre as dosagens de 100, 200, 500 e 1.000 ppm de AG_3 e 100, 200, 500 e 1.000 ppm de AG_{4+7} , quanto ao percentual germinativo a partir da sexta semana. Por outro lado, ALVES (1985), uti

lizando o AG_3 nas concentrações de 25, 50, 75 e 100 mg/l em sementes de Jojoba verificou que não houve diferenças significativas entre tempo de imersão, concentração e interação, quanto a percentagem de germinação, e que a partir de concentrações de 25 mg/litro houve decréscimo nesses percentual. Resultados análogos foram verificados por BUXTON *et al.* (1977), que utilizando sementes de algodão *Gossypium barbadense*, L. e empregando concentrações de 0,1; 1,0; 10; 100 e 500 mg/litro de AG_3 , verificaram não haver diferença significativa entre os tratamentos. Trabalhando com sementes de Jojoba, SILVA (1985) verificou que as concentrações de 100, 200, 400 e 800 mg/litro de AG_3 , mostraram uma tendência em produzir efeitos inibitórios com relação à percentagem de germinação. THE *et al.* (1981) trabalhando com sementes de maniçoba e pesquisando sobre os efeitos da escarificação, armazenamento e reguladores do crescimento na percentagem de germinação, verificaram que a escarificação aumentou significativamente esse percentual, após a colheita e com três e seis meses de armazenamento. A concentração de 200 mg/l de AG_3 reduziu este

TABELA 4 - Resultados médios da percentagem de emergência de plântulas de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara), submetidas a diferentes níveis de AG_3 . Fortaleza, Ceará, Brasil. 1985

Nível de AG_3 na pré-embebição(1) (μM)	Emergência (%)
0,0	82
0,2	80
0,4	82
0,6	81
0,8	83
1,0	83

Coefficiente de variação = 1,77%

(1) O ácido giberélico foi diluído em solução aquosa e o tempo de pré-embebição das sementes foi de 6 horas.

percentual com significância nas sementes com 3 e 6 meses de armazenamento. A concentração de 100 mg/l não proporcionou acréscimos significativos em relação à testemunha.

4.2.2 - Velocidade de Emergência

Para este parâmetro, verificou-se através da análise estatística, significação a 1% entre as dosagens empregadas, conforme a TABELA 5.

TABELA 5 - Análise de variância da velocidade de emergência de plântulas de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara), submetidas a diferentes níveis de AG_3 . Fortaleza, Ceará, Brasil. 1985.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamento	5	19,5517	3,9103	7,48**
Erro	18	9,4031	0,5223	
Total	23	28,9548		

Observando-se a TABELA 6, vê-se que os tratamentos com as sementes pré-embebidas em água destilada, e nas soluções 0,6; 0,8 e 1,0 μM de AG_3 não diferem quanto a velocidade

de emergência, quando aplicou-se o teste de DUNCAN ao nível de 5%.

A emergência das plântulas iniciou-se aos dez dias após o plantio e estendeu-se até o vigésimo oitavo dia, totalizando desta forma, 28 dias do plantio até a última emergência. Fazendo-se uma comparação destes resultados com o relato de SILVA & SILVA (1974), onde dizem que o período de emergência variou de 12 a 90 dias, para sementes não escarificadas e com os relatos de VASCONCELOS (1949), onde se diz que as plântulas levaram 71 dias para emergirem, vê-se claramente, que a escarificação, por si só, foi suficiente para a melhoria da emergência das sementes de Umbuzeiro.

TABELA 6 - Resultados médios de velocidade de emergência de plântulas de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara) submetidas a diferentes níveis de AG_3 . Fortaleza, Ceará, Brasil. 1985.

Nível de AG_3 na pré-embebição (μM)	Emergência (%)
0,0	16,15 a
0,2	18,16 b
0,4	17,95 b
0,6	16,44 a
0,8	16,17 a
1,0	16,01 a

Médias seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si, pelo teste de DUNCAN ao nível de 5%.

Coefficiente de variação = 4,29%.

Trabalhando com semente de Jojoba, ALVES (1985) verificou influência significativa entre os tratamentos e, que 50 ml/l de AG_3 proporcionou uma melhor velocidade de emergência das plântulas. Já SILVA (1985) utilizando concentrações de 100, 200, 300, 400 e 800 ml/l de AG_3 em sementes de Jojoba, concluiu que o AG_3 nas concentrações utilizadas mostrou uma tendência em produzir efeitos inibitórios quanto a velocidade de germinação. ALLAN et al. (1961) pesquisando dosagens de AG_3 aplicadas em sementes de trigo, verificaram que as concentrações de 100 e 200 ppm não causaram efeito nas sementes das cultivares precoces.

4.2.3 - Comprimento de Plântulas

Observou-se através da análise estatística dos resultados dos médios do tamanho das plântulas, significação a 1% (TABELA 7).

TABELA 7 - Análise de variância do comprimento médio de plântulas provenientes de caroços cortados de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara), submetidos a diferentes níveis de AG_3 . Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamento	5	18,0457	3,6091	5,11**
Erro	18	12,6641	0,7055	
Total	23	30,6998		

Verificando-se a TABELA 8, observa-se que os tratamentos que receberam o AG_3 , apresentaram plântulas maiores que o tratamento testemunha, mostrando desta maneira influência do AG_3 em promover acréscimos significativos quanto a este parâmetro. Estes resultados, estão em consonância com os obtidos por SILVA (1985), que verificou aumentos significativos quanto ao comprimento da raiz e parte aérea, quando utilizou 100, 200, 300, 400 e 800 mg de AG_3 /l em sementes de Jojoba. Já BIRD & ERGLE (1961) trabalhando com doze variedades de algodão e aplicando dosagens de 0,1 e 10 g de AG_3 em 45,36 litros de água, verificaram diferenças significativas quanto a altura de plântulas. Em condições de campo, BRADFORD & ERWING (1958) verificaram em dois anos, que o AG_3 utilizado em sementes de algodoeiro herbáceo cv. Deltapine 15, estimulou o aumento da altura da planta no primeiro ano, ocorrendo no segundo ano um aumento no comprimento e expansão dos cotilédones.

TABELA 8 - Valores médios de comprimento de plântulas provenientes de caroços cortados de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara) submetidos a diferentes níveis de AG_3 . Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Nível de AG_3 na pré-embebição (μM)	Comprimento de plântulas (cm)
0,0	15,96 b
0,2	18,25 a
0,4	18,33 a
0,6	18,21 a
0,8	18,19 a
1,0	18,41 a

Médias seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si, pelo teste de DUNCAN ao nível de 5%.

Coeficiente de variação = 4,69%

4.2.4 - Peso Seco das Plântulas

Verificou-se através da análise estatística, significação ao nível de 1% (TABELA 9).

TABELA 9 - Análise de variância de matéria seca das plântulas provenientes de caroços cortados de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara), submetidos a diferentes níveis de AG_3 . Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamento	5	0,3842	0,0768	5,22**
Erro	18	0,2652	0,0147	
Total	23	0,6494		

As médias contidas na TABELA 10, evidenciam que a aplicação de AG_3 causou aumento do peso seco das plântulas, mesmo no menor nível ($0,2\mu M$) e, que o maior nível proporcionou acréscimos mais significativos do que os demais. Isto ocorreu, provavelmente, devido a uma maior conversão e assimilação dos nutrientes de reserva. Estes resultados acordam-se com as informações de METIVIER (1979 b), de que as giberelinas possuem papel importante na germinação de sementes, estando envolvidas tanto na quebra da dormência como no controle da hidrólise de reservas, da qual depende o embrião em crescimento. Trabalhando com *Avena fatua*, CHEN & PARK (1973) observaram que $0,1\mu M$ de AG_3 estimulou a síntese de amilase e que com $0,5\mu M$ ocorreu

aumento na biomassa de proteínas e de ácido ribonucléico(RNA), tanto no embrião como no endosperma, assim como uma maior utilização de açúcar do endosperma, pelo embrião.

TABELA 10 - Resultados médios de matéria seca de plântulas provenientes de caroços cortados de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara) submetidos a diferentes níveis de AG_3 . Fortaleza, Ceará, Brasil. 1985.

Nível de AG_3 na pré-embebição (μM)	Matéria seca (g/plântula)
0,0	1,37 c
0,2	1,57 b
0,4	1,42 b
0,6	1,53 b
0,8	1,50 b
1,0	1,77 a

Médias seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si, pelo teste de DUNCAN ao nível de 5%.

Coefficiente de variação = 7,93%.

4.2.5 - Percentagem de Transferência

A análise estatística dos dados de percentagem de transferência, não revelou diferença significativa, quando aplicou-se o teste F (TABELA 11).

TABELA 11 - Análise de variância da percentagem de transferência em plântulas de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara) provenientes de caroços cortados e submetidos a diferentes níveis de AG_3 . Fortaleza, Ceará, Brasil. 1985.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamento	5	53,024	10,6048	1,42 ^{n.s.}
Erro	18	133,703	7,4279	
Total	23	186,727		

No entanto, verifica-se que os tratamentos com AG_3 apresentaram maiores médias, embora sem diferirem significativamente, do tratamento pré-embebição em água e, a exemplo do peso seco das plântulas, a maior concentração empregada (1,0 μ M) tendeu a promover uma maior percentagem de transferência.

SILVA (1985) trabalhando com Jojoba aplicou AG_3 sob concentrações de 100, 200, 300, 400 e 800 mg/l; o autor concluiu

que, quanto ao vigor, variável mensurada através da percentagem de transferência, os tratamentos com AG_3 não conseguiram sobrepujar significativamente as duas testemunhas, implicando que o vigor não foi em nada beneficiado pelo AG_3 , nas concentrações testadas. Já BUXTON et al. (1977) utilizando algodão *Gossypium barbadense*, L. e concentração de 0,1; 1,0; 10; 100 e 500 mg de AG_3/l , verificaram diferenças significativas entre os tratamentos.

TABELA 12 - Resultados médios de percentagem de transferência em plântulas de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara) provenientes de caroços cortados e submetidos a várias concentrações de AG_3 . Fortaleza, Ceará, Brasil. 1985.

Nível de Ag_3 na pré-embebição (μM)	Percentagem de transferência
0,0	26,95
0,2	28,41
0,4	29,39
0,6	29,75
0,8	29,91
1,0	31,83

Coeficiente de variação = 9,27%

4.3 - Influência do Tamanho de Caroços não Ruminados e cortados de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*; Arr. Câmara) na Velocidade de Emergência e Vigor.

4.3.1 - Análise do Tamanho dos Caroços

A análise de variância dos valores referentes ao tamanho médio dos caroços, encontra-se na TABELA 13, que evidencia significância ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 13 - Análise de variância do peso médio de caroços não ruminados e cortados de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara), agrupados em três diferentes classes de tamanho. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1985.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamento	2	5.697,46	2.848,73	527,54**
Erro	9	48,64	5,48	
Total	11	5.746,1		

Quando aplicou-se o teste de DUNCAN ao nível fiducial de 5%, verificou-se diferença significativa entre os três tamanhos de caroços, como mostra-nos a TABELA 14.

TABELA 14 - Peso médio de caroços não ruminados e cortados de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara), agrupados em três diferentes classes de tamanho. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Tamanho do caroço	Peso médio de um caroço (g)
Grande (2,1 a 2,4 cm)	1,45 a
Médio (1,8 a 2,0 cm)	1,24 b
Pequeno (1,2 a 1,7 cm)	0,92 c

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente, entre si, pelo teste de DUNCAN ao nível de 5%.

Coefficiente de variação = 1,92%

4.3.2 - Percentagem de Emergência

A análise estatística dos dados de percentagem de emergência, não evidenciou diferença significativa pelo teste F (TABELA 15).

De acordo com os resultados observados na TABELA 16, verificou-se um ótimo percentual de emergência para as três classes de tamanho, vindo com isso mostrar que mesmo os caroços menores possuem reservas suficientes para promoverem a germinação e posterior emergência.

TABELA 15 - Análise de variância da porcentagem de emergência de plântulas de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara) provenientes de caroços não ruminados, cortados, e agrupados em três classes de tamanho. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1985.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamento	2	37,333	18,6665	0,78 ^{n.s.}
Erro	15	354,667	23,6444	
Total	17	392,000		

Em sementes de girassol, SADER et al. (1981), não verificaram influência do tamanho da semente na germinação. No entanto, FRAZÃO et al. (1981) pesquisando a influência do tamanho da semente de guaraná, verificou diferença na capacidade de emergência. Observando a influência do tamanho da semente no desenvolvimento vegetativo do sorgo, CARMO & BRAGA SOBRINHO (1975) concluíram que sementes de maior diâmetro apresentaram maior porcentagem de germinação. Verificando o efeito do peso de semente de alface, ASSUNÇÃO & OLIVEIRA (1976) observaram que as sementes pesadas apresentaram maior percentual germinativo. Já VIEIRA & ASSUNÇÃO (1981) procurando verificar a influência da densidade de sementes de duas cultivares de sorgo, uma forrageira e uma granífera, concluíram que as duas cultivares apresentaram o mesmo comportamento; sementes de alta densidade apresentaram maior poder germinativo e mais rápida emergência, originando plântulas mais desenvolvidas. Entretanto,

não observaram diferenças significativas quando avaliaram a produção de grãos por área.

Percebe-se claramente que este assunto é bastante controvertido, pois as variações podem ocorrer de espécie para espécie e até mesmo dentro das variedades. Isto posto, acredita-se que o corte em forma de bisel tenha contribuído para o nivelamento do percentual de germinação. Acreditamos que se os caroços não tivessem sido cortados o resultado seria bastante diferente.

TABELA 16 - Resultados médios de percentagem de emergência de plântulas de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara), provenientes de caroços não rumiados, cortados e agrupados em três classes de tamanho. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Tamanho do caroço	Percentagem de emergência
Grande (2,1 a 2,4 cm)	83
Médio (1,8 a 2,0 cm)	80
Pequeno(1,2 a 1,7 cm)	82

Coefficiente de variação = 5,92%.

4.3.3 - Velocidade de Emergência

Verificou-se para este parâmetro, através da análise da variância, significação ao nível de 1%, quando aplicou-se o teste F (TABELA 17)

TABELA 17 - Análise de variância da velocidade de emergência de plântulas de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara) provenientes de caroços não ruminados, cortados, e agrupados em três classes de tamanho. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamento	2	27,0077	13,5038	9,96**
Erro	15	20,3367	1,3557	
Total	17	47,3444		

A emergência das plântulas iniciou-se no décimo sétimo dia, estendendo-se até o vigésimo terceiro dia. Verifica-se na TABELA 18, que os tratamentos diferiram entre si, quando aplicou-se o teste de DUNCAN ao nível de 5%. Os caroços menores necessitaram em média, 18 dias para emergirem, enquanto que os médios e grandes necessitaram de 21 dias. Estes resultados, parece indicar que os caroços pequenos por possuírem uma menor massa de tecido envolvendo o embrião, atingiram mais rápido o nível de umidade necessário para iniciar o processo ger

minativo, resultando, conseqüentemente, em uma maior velocidade de emergência.

Em condições de laboratório, SADER et al. (1981) verificaram, em sementes de girassol agrupadas por classe de tamanho, que houve significância quanto à velocidade de emergência; de um modo geral as sementes maiores, germinaram mais rapidamente. No entanto, em condições de campo, não verificaram significância entre as classes de tamanho de sementes. FRAZÃO et al. (1981) trabalhando com sementes de guaraná, detectaram diferença na velocidade de emergência entre as diversas classes de tamanho. Resultados semelhantes foram observados por CARMO & BRAGA SOBRINHO (1975) em sementes de sorgo, onde observaram que as sementes de maior diâmetro apresentaram um melhor índice de velocidade de germinação.

TABELA 18 - Resultados médios de velocidade de emergência de plântulas de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara) provenientes de caroços não rumiados, cortados, e agrupados em três classes de tamanho. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Tamanho do caroço	Velocidade de emergência (dias)
Grande (2,1 a 2,4 cm)	21,78 b
Médio (1,8 a 2,0 cm)	21,00 b
Pequeno (1,2 a 1,7 cm)	18,99 a

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de DUNCAN ao nível de 5%.

Coefficiente de variação = 5,66%

4.3.4 - Comprimento da Parte Aérea das Plântulas

Observou-se por intermédio da análise de variância, significação ao nível de 1%, quando aplicou-se o teste F., (TABELA 19).

TABELA 19 - Análise de variância do comprimento da parte aérea de plântulas de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara) provenientes de caroços: não ruminados, cortados e agrupados em três classes de tamanho. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamento	2	28,6015	14,3007	14,98**
Erro	15	14,3176	0,9545	
Total	17	42,9191		

Após treze dias da última emergência, as plântulas provenientes de caroços grandes e médios não diferiram significativamente entre si; já as plântulas que se originaram dos caroços pequenos apresentaram-se menores, distinguindo-se significativamente das demais classes (TABELA 20). Desta maneira, pode-se afirmar que os caroços pequenos apesar de originarem plântulas com maior velocidade de emergência, estas são de menor tamanho; isso deve-se, provavelmente, à menor quantidade de substâncias armazenadas, necessárias ao desenvolvimento e crescimento do embrião.

Estes resultados, estão de acordo com os obtidos por CARMO & BRAGA SOBRINHO (1985), em estudo desenvolvido para verificação da influência do tamanho da semente de sorgo, quando observaram que sementes maiores apresentaram plântulas maiores. VIEIRA & ASSUNÇÃO (1981) investigando duas cultivares de sorgo e estudando a influência da densidade das sementes concluíram que as sementes de maior densidade originaram plântulas mais desenvolvidas.

TABELA 20 - Resultados médios do comprimento de plântulas de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara) provenientes de caroços não ruminados, cortados, e agrupados em três classes de tamanho. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Tamanho do caroço	Comprimento de plântulas (cm)
Grande (2,1 a 2,4 cm)	15,77 a
Médio (1,8 a 2,0 cm)	14,70 a
Pequeno (1,2 a 1,7 cm)	12,73 b

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de DUNCAN ao nível de 5%.

Coefficiente de variação = 6,70%

4.3.2 - Matéria Seca da Parte Aérea

Verificou-se por intermédio da análise de variância, significação a 5%, quando aplicou-se o teste F (TABELA 21).

TABELA 21 - Análise de variância da matéria seca de plântulas de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara) provenientes de caroços não ruminados, cortados, e agrupados em três classes de tamanho. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamento	2	0,6100	0,3050	3,99*
Erro	15	1,1473	0,0764	
Total	17	1,7573		

Comprovando o que foi observado e discutido no parâmetro anterior, comprimento da parte aérea, o peso seco das plântulas provenientes de caroços pequenos diferiu significativamente do peso seco das plântulas provenientes de caroços médios e grandes; entretanto, o peso seco das plântulas provenientes de caroços grandes e médios não diferiram entre si (TABELA 22).

SADER et al. (1981) verificaram que, de uma maneira geral, as sementes maiores de girassol originaram plântulas com maior peso seco. Já FRAZÃO et al. (1981) verificaram que sementes menores de guaraná, são, de uma maneira geral, de qualidade fisiológica inferior às de maior tamanho. GREEG (1960),

citado por ASSUNÇÃO & GONÇALVES (1972), verificaram que as sementes de algodão herbáceo, de alta densidade, produziram, após sete dias do plantio, plântulas com o dobro do peso daquelas provenientes de sementes com baixa densidade.

TABELA 22 - Resultados médios do peso da matéria seca da parte aérea de plântulas de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara) provenientes de caroços não ruminados, cortados, e agrupados em três classes de tamanho. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1985.

Tamanho do caroço	Matéria seca (g/plântula)
Grande (2,1 a 2,4 cm)	2,09 a
Médio (1,8 a 2,0 cm)	2,05 a
Pequeno (1,2 a 1,7 cm)	1,68 b

Médias seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si, pelo teste de DUNCAN ao nível de 5%.

Coefficiente de variação = 14,25%

Este estudo da influência do tamanho do caroço evidenciou a suma importância dos testes de vigor em trabalhos

desta natureza, pois se apenas tivesse sido utilizado a porcentagem ou velocidade de emergência, os caroços pequenos seriam indicados como os melhores para a produção de mudas de Umbuzeiro. No entanto, ficou comprovado que os caroços grandes e médios possuem outros atributos de qualidade, principalmente maior quantidade de substâncias de reserva, que conduzem a formação de plântulas com maior comprimento e maior peso de matéria seca da parte aérea. Convém salientar, ainda, que de acordo com POPINIGIS (1985) o uso generalizado do teste de germinação, relegou a segundo plano o uso de outros parâmetros de qualidade das sementes. Entretanto, com o avanço da Tecnologia de Sementes na agricultura, esses parâmetros relacionados com a qualidade fisiológica da semente e da plântula passem a ser investigados. Já VIEIRA & BRAGA SOBRINHO (1981), objetivando determinar o método mais adequado para avaliação do vigor em sementes de algodão herbáceo, verificaram que os métodos de peso de matéria seca, velocidade de crescimento da plântula, comprimento da raiz e envelhecimento precoce, não apresentaram significância entre si, podendo deste modo ser usado qualquer um destes testes.

5 - CONCLUSÕES

Para as condições em que se desenvolveram os trabalhos, conclui-se que:

1. durante a germinação os caroços do Umbuzeiro absorve água, quer tenham sido ruminados ou não. No entanto, os não ruminados apresentam uma maior velocidade de absorção.
2. o caroço do Umbuzeiro, apresenta resistência mecânica à expansão do embrião, não sendo a dormência, portanto, causada pela impermeabilidade do endocarpo à água.
3. a emergência de plântulas em papel Germitest permite uma satisfatória repicagem, apresentando um índice de pega de mudas na ordem de 100%.
4. o corte em forma de bisel na parte distal do caroço de Umbuzeiro, foi eficiente na quebra da dormência, inclusive favorecendo uma maior uniformização da emergência.
5. o ácido giberélico (AG_3) nas concentrações de 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 e 1,0 μM não têm participação significativa quanto a percentagem de germinação. Entretanto, verifica-se que as plântulas provenientes de sementes tratadas com AG_3 são mais vigorosas que aquelas oriundas de sementes pré-embebidas em água.
6. a separação de caroços não ruminados e cortados, separados em três classes de tamanho evidencia que aqueles de menores diâmetros (1,2 a 1,7 cm) apresenta maior velocidade de emergência. Entretanto, os caroços médios (1,8 a 2,0 cm) e grandes (2,1 a 2,4 cm) são os mais indicados para a produção de mudas, por originarem plântulas com maior vigor, uma vez que contêm maior quantidade de substâncias de reserva.

6 - LITERATURA CITADA

- AGUIAR FILHO, S. P. de.; WETZEL, C. T.; PESKE, S. T. & AMARAL, E. Efeitos do Tamanho da Semente do Algodoeiro Mocô (*Gossypium hirsutum* marie galante, Hutch) da Cultivar Velu do C-71 Sobre sua Qualidade Fisiológica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2., Recife, 1981. Anais... Brasília, ABRATES, 1981. p. 092.
- AGUIAR, I. B. de.; KRONKA, S. N. de.; SADER, R.; TAKAOKA, N. M. Efeitos do Tamanho sobre o Potencial de Armazenamento de Sementes de *Eucalyptus citriodora*, Hook. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2., Recife, 1981. Anais... Brasília, ABRATES, 1981. p. 095.
- ALBUQUERQUE, S. G. de.; SOARES, J. G. G.; ARAÚJO FILHO, J. A. de. Densidade de Espécies Arbóreas e Arbustivas em Vegetação de Caatinga. Petrolina, EMBRAPA/CPATSA, 1982. 6p.
- ALLAN, R. E.; VOGEL, O. A. & CRADDOCK Jr., J. E. Effect of Gibberellic Acid upon Seedling Emergence of Slow and Fast Emerging Wheat Varieties. Agronomy Journal, 53 (1): 30 -32. 1961.
- ALVES, M. C. S. Uso do Ácido Giberélico-3 e Cinetina na germinação e no Desenvolvimento de Plântulas de Jojoba, *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider. Fortaleza, 1985. 49p. (Tese de Mestrado).
- AMEN, R. D. The Effects of Gibberellic Acid and Scarification on the Seed Dormancy and Germination in *Luzula spicata*. Physiologia Plantarum 20: 6 - 12. 1967.

AMORIM, H. V. de. Respiração. In: Ferri, M. G. et al., Fisiologia Vegetal. 1. ed. São Paulo. EPU. 1: 249 - 277. 1979.

ARAGÃO, R. G. M. Efeitos do Ácido Giberélico-3, Cinetina e Temperatura na Percentagem e Velocidade de Germinação de Sementes de Tomate, *Lycopersicon esculentum*, (Mill). Fortaleza, 1980. 39p. (Tese de concurso Professor Titular).

_____.; ALVES, J. F.; BARROS, R.; SOUSA, F. M. E. Influência da Pré-embebição em Ácido Giberélico e da Profundidade de Plantio na Percentagem e Velocidade de Germinação de Sementes de Jojoba, *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider Ciência Agrônômica, Fortaleza, 11 (2): 1 - 4; 1979.

ASSUNÇÃO, M. V. & ARAÚJO, F. A. X. Efeito da Escarificação Ácida na Germinação de Sementes de Cunhã (*Clitoria ternatae*, L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2., Recife, 1981. Anais... Brasília. ABRATES, 1981. p. 055.

_____. & GONÇALVES, W. M. F. Efeito da Densidade das Sementes da Cultura do Algodão "Mocô" (*Gossypium hirsutum* Marie Galante, Hutch). Ciência Agrônômica, Fortaleza, 2 (2): 79 - 82. 1982.

_____. & OLIVEIRA, H. G. Influência da Densidade da Semente na Cultura da Alface, *Lactuca sativa*, L., Semente, Brasília, 1 (2): 61 - 64. 1976.

BALLINGTON, J. R.; GALLETA, G. J.; PHARR, D. M. Gibberellin Effects on Rabbiteye Blueberry Seed Germination. HortScience, 11 (4): 410 - 411, 1976.

BEWLEY, J. D. & BLACK, M. Physiology and Biochemistry of Seeds in Relation to Germination; Development, Germination and Growth. New York, Springer-Verlag. 1978. 307p.

- BIANCHETTI, A. Métodos para Superar a Dormência de Sementes de Bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth). Curitiba, EMBRAPA/URPFCS, 1981. 18p.
- BIRD, L. S. & ERGLE, D. R. Seedling Growth Differences of Several Cotton Varieties and Influence of Gibberellin. Agronomy Journal, 53: 171 - 172. 1961.
- BRADFORD, W. W. & ERWING Jr., E. C. Preliminary Studies on the Application of Gibberellic Acid to Cotton Seed and Seedlings. Agronomy Journal, 50: 648 - 650. 1958.
- BRAGA, R. Plantas do Nordeste, Especialmente do Ceará. Imprensa Oficial. Fortaleza, Ce. 1960. 540p.
- BRASIL, Ministério da Agricultura. Divisão de Sementes e Mudanças. Regras para análise de Sementes. Brasília, 1976. 188p.
- BURTON, G. W. Breaking Dormancy in Seeds of Pearl Mullet, *Pennisetum typhoides*, Crop Science. 9: 659 - 664. 1969.
- BUXTON, D. R.; MELICK, P. J.; PATTERSON, L. L.; DODINEZ, C. A. Evaluation of Seed Treatments to Enhance Pima Cotton Seedling Emergence. Agronomy Journal. 69 (4): 672 - 676. 1977.
- _____. & SPRENGER, P. J. Genetic Variability for Cottonseed Germination at Favorable and Low Temperature. Crop Science. 16: 243 - 246. 1976.
- CAMPOS, C. O. de.; SÁ SOBRINHO, A. F. & ARAGÃO, R. G. M. Tentativa de Enraizamento de Estacas de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara), Utilizando-se dois Produtos Químicos à Base de Auxina. Fortaleza, 1984, 18p. (mimeografado).

- CARLOS FILHO, F.; CAIO NETO, F. S.; LOPES, L. H. O. & ARAGÃO, R. G. M. Efeito do Ácido 2,4 - Diclorofenoxiacético (2,4-D) no Enraizamento de Estacas de Caule de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara). Fortaleza, 1983. (Mimeografado).
- CARMO, C. M. do & BRAGA SOBRINHO, R. Influência do Tamanho da Semente no Desenvolvimento Vegetativo e Reprodutivo de Sorgo, (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.). Ciência Agrônômica, Fortaleza, 5 (1/2): 33 - 38. 1975.
- CARPANEZZI, A. A. & MARQUES, L. C. T. Germinação de Sementes de Jutaí-açu (*Hymenaea courbaril*, L.) e de Jutaí-mirim (*Hymenaea parvifolia*, Huber) Escarificadas com Ácido Sulfúrico Comercial. Bêlem, EMBRAPA/CPATU, 1981. 15p.
- CARVALHO, N. M. de & NAKAGAWA, J. Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção. Campinas, Fundação Cargil, 2 ed. 1983. 249p.
- _____ & _____. Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção. Campinas, Fundação Cargil, 1. ed. 1980. 326p.
- CHEN, S. S. C. & CHANG, J. L. L. Does Gibberellic Acid Stimulate Seed Germination via Amylase Synthesis? Plant Physiol., 49: 441 - 442. 1972.
- _____. & PARK, W. Early Actions of Gibberellic Acid on the Embryo and on the Endosperm of *Avena fatua* Seeds. Plant Physiol., 52: 174 - 176. 1973.
- CÍCERO, S. M. & ORSI, E. W. Del. Influência do Peso da Semente de Arroz (*Oryza sativa*, L.) Sobre o Vigor. O Solo, 70: (1) 5 - 12. Piracicaba, 1978.
- CHRISTIANSEN, M. N. A Method of Measuring and Expressing Epigeous Seedling Growth Rate. Crop Science, 2: 487 - 489. 1962.

DELVIN, R. M. Fisiologia Vegetal. (Plant Physiology). Trad. Xavier Llinona Pagés. 3 ed. Barcelona. Ediciones Omega, 1980. 503p.

DUQUE, J. C. Umbuzeiro. In: _____. Curso de Semi-Aridez e Lavouras Xerófilas e Melhoramento das Pastagens. s. 1. DNOCS Diretoria de Irrigação, 1973 V. 1. p. 91 - 92.

_____. O Umbuzeiro. In: _____. O Nordeste e as Lavouras Xerófilas: Escola de Agricultura do Mossoró. Fundação Guimarães Duque. Mossoró. 1980. p. 282 - 288.

FERREIRA, S. O Emprego do Ácido Sulfúrico (H_2SO_4) no Tratamento de Dormência em Sementes de Capim Buffel. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2., Recife, 1981. Anais... Brasília. ABRATES, 1981. p. 078.

FERRI, M. G. & LABOURIAU, L. G. Water Balance of Plantas From the "Caatinga". II. Further Information on Transpiration and Stomatal Behavior. Rev. Brasil Biologia 13 (3): 237 - 244, 1953.

FRAZÃO, D. A. C.; FIGUEIREDO, F. J. C.; CORRÊA, M. P. F.; OLIVEIRA, R. P. & POPINIGIS, F. Tamanho da Semente de Guaranã e sua Influência na Emergência e Vigor. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2., Recife, 1981. Anais... Brasília, ABRATES, 1981. p. 091.

FRAZÃO, J. M. F. & PINHEIRO, C. U. B. Métodos para Acelerar e Uniformizar a Germinação de Sementes de Palmeiras do Complexo Babaçu (Palmae cocosidae). Teresina EMBRAPA/UEPAE de Teresina, 1985. 2p.

GOMES, F. P. Curso de Estatística Experimental. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 1982. 430p.

- GALSTON, A. W. & DAVIES, P. J. Mecanismos de Controle no Desenvolvimento Vegetal. (Control Mechanisms in Plant development). Trad. Marico Meguro. São Paulo. Edgard Blucher. 1972. 171 p.
- HARTMANN, H. T. & KESTER, D. E. Plant Propagation. Prentice Hall, New Jersey, 1975. 682p.
- JUNTTILA, O. Effects of Stratification, Gibberellic Acid and Germination Temperature on the Germination of *Butela nana*. Physiologia Plantarum, 23: 425 - 433. 1970.
- KAHN, A. Promotion of Lettuce Seed Germination by Gibberellin. Plant Physiol., 35: 333 - 339. 1960.
- LAGOA, A. M. A. & PEREIRA, M. de F. D. A. Influência do Tegumento na Germinação de Sementes de Mamona. Ciência e Cultura, 34 (7): p. 825. 1982.
- LIN, C. F. & BOE, A. A. Effects of Some Endogenous and Exogenous Growth Regulators on Plum Seed Dormancy. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 97 (1): 41 - 44. 1972.
- METIVIER, J. R. Giberelinas. In: Ferri, M. G. et al., Fisiologia Vegetal. 2. ed. São Paulo. EPU. 1979a. V. 2. p. 129-161.
- _____. Dormência e Germinação. In: Ferri, M.G. et al., Fisiologia Vegetal. 2. ed. São Paulo. EPU. 2: 343 - 392. 1979b.
- MITTAL, S. P. & MATHUR, S. N. Effect of White Light and Gibberellin on Tomato Seed Germination. Physiologia Plantarum, 18: 789 - 804. 1965.
- MODESTO, Z. M. M. & SIQUEIRA, N. J. B. Botânica. CEB: Currículo de Estudos de Biologia. Editora Pedagógica e Universitária Ltda. EPU. São Paulo. 1981.

MOORE, T. C. Research Experiences in Plant Physiology; A Laboratory Manual. New York, Springer-Verlag. 1974. 462p.

X NEKRASOVA, T. V. The Effect of Gibberellic Acid on the Germination of Seeds and the Growth of Seedlings of Fruit Plants. Fizioliya Rastenii. 7 (1): 106 - 109. 1960.

X NOGGLE, G. R. & FRITZ, G. J. Introductory Plant Physiology. Prentice-Hall, New Jersey, 1976. 688p.

PEREIRA, L. A. F.; MULLER, C. H.; MULLER, A. A.; FIGUEIREDO, F. J. C. & FRAZÃO, D. A. C. Escarificação Mecânica e Embebição na Germinação de Sementes de Castanha-do-Brasil (*Betho lletia excelsa*, H. B. K.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SE MENTES, 1., Curitiba, 1979. Anais... Brasília. ABRATES, 1981. p. 056.

PULS, E. E. & LAMBETH, V. N. Chemical Stimulation of Germination Rate in Aged Tomato Seeds. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 99 (1): 9 - 12. 1974.

POPINIGIS, F. Fisiologia da Semente. Brasília, Ministério da Agricultura/AGIPLAN. 1977. 289p.

X _____ . Fisiologia da Semente. Brasília, Ministério da Agricultura/AGIPLAN. 1985. 289p.

REICHARDT, K. A água: Absorção e Translocação. In: Ferri, M. G. et al., Fisiologia Vegetal 1. ed. São Paulo. EPU. 1979. vol. 1, p. 3 - 24.

REIS, A. C. de S. Zoneamento Agroclimático para o Nordeste do Brasil. Recife, SUDENE/Departamento de Agricultura e Abastecimento. Divisão de Pesquisa e Experimentação, 1979. 31p.

SADER, R.; PEDROSO, P. A. C.; KRONKA, S. N. do. & MULLER, W. R. Efeito do Tamanho da Sementes de Girassol (*Helianthus annuus*, L.) na Germinação e Vigor. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2., Recife, 1981. Anais... Brasília, ABRATES, 1981. p. 077.

SCAIF, M. A. & JONES, D. Effect of Seed Weigth on Lettuce Growth. J. Hort. Sci., 45 (3): 299 - 302. 1970.

SILVA, A. Q. da. Estaquia em *Spondias tuberosa*, Arr. Câmara. (nota prêvia) In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 25, Mossorô-RN, 1974. Anais... Sociedade Botânica do Brasil, Rio de Janeiro. 1974. p. 195.

_____. & SILVA, M. A. da G. O. e. Observações Morfológicas e Fisiologia sobre *Spondias tuberosa*, Arr. Câmara. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 25, Mossorô, RN. 1974. Anais ... Rio de Janeiro, Sociedade Botânica do Brasil, 1974. p. 5 - 15.

SILVA, C. M. M. de S.; PIRES, I. E. & SILVA, H. D. da. Propagação Vegetativa do Umbuzeiro. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 30, Campo Grande, M. S., 1979. Anais... São Paulo, Sociedade Botânica do Brasil, 1979. p. 131 - 134.

SILVA, H. A. de S. e. Efeitos do Ácido Giberélico, Cinetina e Etileno na Germinação e Vigor de Plantulas da Jojoba (*Simmondsia chinensis*, (Link), Schneider). Fortaleza, 1985. 98p. (Tese de mestrado).

SOBRAL, R. J. Influência da Embalagem, Armazenamento e do Ácido Giberélico (AG₃) na Percentagem e Velocidade de Germinação de Sementes de Sorgo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench. Fortaleza, 1980. 65p. (Tese de mestrado).

- SOUZA, A. H. de & CATÃO, D. D. Umbu e Seu Suco. Revista Brasileira de Farmácia, 51 (6): 335 - 333. 1970.
- SUNG, T. Y. & DELOUCHE, I. C. Relation of Specific Gravity to Vigor and Viability in Rice Seed. Ass. of Seed Anal., 52: 162 - 165. 1962.
- TEARE, I. D.; LAW, A. G. & WILSON, V. E. Response of *Pisum sativum* L. to Gibberellic Acid and Seed Treatment. Agronomy Journal, 62: 291 - 293. 1970.
- THÉ, F. W.; ARAGÃO, R. G. M.; ASSUNÇÃO, M. V.; ALVES, J. F. & MACIEL, R. F. P. Efeitos da Escarificação, Armazenamento e Reguladores de Crescimento na Percentagem e Velocidade de Germinação de Sementes de Maniçoba (*Manihot glaziovii*, Muel. Arg.). Ciência Agronômica, 12 (1/2): 29 - 36. 1981.
- TOLEDO, F. F. de & MARCOS FILHO, J. Manual das Sementes: Tecnologia da Produção. São Paulo. Ed. Agronômica Ceres. 1977. 244p.
- VASCONCELOS, P. W. C. Mais Algumas Observações sobre o Umbuzeiro e sua Enxertia sobre Cajã Mirim. Revista de Agricultura, 24: 216 - 224. 1949.
- VIDAL NETO, F. D. C. Estudos sobre Tamanho da Semente, Profundidade de Plantio e Quebra da Dormência em Leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.) Fortaleza, 1983. 72p. (Tese de mestrado).
- VIEIRA, D. J. & ASSUNÇÃO, M. V. Influência da Densidade da Semente de Sorgo na Germinação, Vigor e Produtividade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2., Recife, 1981. Anais ... Brasília, ABRATES, 1981. p. 008.

VIEIRA, R. M. de & BRAGA SOBRINHO, R. Estudo Comparativo de Alguns Métodos de Determinação do Índice de Vigor em Sementes de Algodoeiro (*Gossypium hirsutum latifolium* Hutch.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2., Recife, 1981. Anais... Brasília, ABRATES, 1981. p. 059.