

USO DO ÁCIDO GIBERÉLICO - 3 E CINETINA NA GERMINAÇÃO E NO
DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE JOJOBA, *Simmondsia chinensis*
(Link) Schneider

MARIA CLÉA SANTOS ALVES

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 - 19^o

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

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

Maria Clea Santos Alves

DISSETAÇÃO APROVADA EM 15/02/85

Prof. Raimundo Gladstone Monte Aragão, Ph.D
Orientador

Prof. Jonas Paes de Oliveira, Ph.D
Conselheiro

Prof. José Ferreira Alves, M.S.
Conselheiro

Prof. Marcos Vinicius Assunção
Ph.D.
Conselheiro

Aos meus pais
GERARDO e MARIA GADELHA

Ao meu esposo
SOLON

Aos meus filhos
MARKÊNIA e MARCLÉSSON

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura de Mossoró - ESAM, pela oportunidade concedida, através da Bolsa de Estudo, PRODECA, para a execução do curso.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte - EMPARN, pelo apoio dado na elaboração da Dissertação, possibilitando a conclusão do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq e a Universidade Federal do Ceará-UFC, através do Projeto Jojoba, pela ajuda na aquisição de materiais necessários a implantação dos experimentos.

À Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Ceará e a todo o Corpo Docente do Departamento de Fitotecnia, pela consideração e pelos ensinamentos recebidos.

Ao professor Raimundo Gladstone Monte Aragão pela orientação e colaboração que muito facilitaram a conclusão do trabalho.

Aos professores José Ferreira Alves, Jonas Paes de Oliveira e Marcos Vinicius Assunção, conselheiros, pelas valiosas críticas, sugestões que contribuíram na consecução deste objetivo.

Ao professor Joaquim Amaro Filho, pela orientação e sugestões.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação, pela amizade, compreensão e força dada para o desenvolvimento desta tarefa.

Ao meu esposo, José Solon Alves, pelo constante apoio e encorajamento, como também pela paciência e compreensão durante a execução deste trabalho.

Finalmente, a todos aqueles que direta ou indiretamente colaboraram para o êxito de nosso esforço durante o curso.

SUMÁRIO

	Página
<u>LISTA DE TABELAS</u>	viii
<u>LISTA DE FIGURAS</u>	xi
<u>RESUMO</u>	xii
<u>ABSTRACT</u>	xiii
1 - <u>INTRODUÇÃO</u>	1
2 - <u>REVISÃO DE LITERATURA</u>	3
2.1 - <u>Aspectos Gerais da Cultura da Jojoba</u>	3
2.1.1 - <u>Origem, Biologia e Fisiologia</u> ...	4
2.2 - <u>Aspectos da Germinação de Sementes</u>	6
2.3 - <u>Substâncias Reguladoras do Crescimento</u> ...	7
2.3.1 - <u>Ácido Giberélico</u>	8
2.3.2 - <u>Cinetina</u>	12
3 - <u>MATERIAL E MÉTODOS</u>	16
4 - <u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	20
4.1 - <u>Taxa de absorção de água</u>	20
4.2 - <u>Porcentagem de germinação</u>	20
4.3 - <u>Velocidade de germinação</u>	27
4.4 - <u>Altura das plântulas</u>	29

4.5 - <u>Número de folhas</u>	34
5 - <u>CONCLUSÕES</u>	41
6 - <u>LITERATURA CITADA</u>	42

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Porcentagem de absorção de água de sementes de jojoba, <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider, submetidas as temperaturas de $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Fortaleza, Ceará, Brasil. ...	21
2	Porcentagem de germinação de sementes de jojoba, <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider, pré-embebidas em Ácido Giberélico, durante 12 e 24 horas. Fortaleza, Ceará, Brasil.	24
3	Porcentagem de germinação de sementes de jojoba, <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider, pré-embebidas em Cinetina durante 12 e 24 horas. Fortaleza, Ceará, Brasil.	26
4	Velocidade média de germinação de sementes de jojoba, <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider, pré-embebidas em Ácido Giberélico por 12 e 24 horas. Fortaleza, Ceará, Brasil.	28
5	Velocidade média de germinação de sementes de jojoba, <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider, pré-embebidas em Cinetina por 12 e 24 horas. Fortaleza, Ceará, Brasil.	30

6	Altura média das plântulas de jojoba, <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider, originadas de sementes pré-embebidas em Ácido Giberélico, durante 12 e 24 horas, após 25 e 42 dias de sementeadas. Fortaleza, Ceará, Brasil.	32
7	Altura média das plântulas de jojoba, <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider, originadas de sementes pré-embebidas em Cinetina, durante 12 e 24 horas, após 25 e 42 dias de sementeadas. Fortaleza, Ceará, Brasil.	33
8	Número médio de folhas de plântulas de jojoba, <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider, originadas de sementes pré-embebidas em Ácido Giberélico, durante 12 e 24 horas, após 25 e 42 dias de sementeadas. Fortaleza, Ceará, Brasil.	35
9	Número médio de folhas de plântulas de jojoba, <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider, originadas de sementes pré-embebidas em Cinetina, durante 12 e 24 horas, após 25 e 42 dias de sementeadas. Fortaleza, Ceará, Brasil.	37
10	Análise de variância e coeficientes de variação, relativos a porcentagem de germinação, velocidade de germinação, altura de plântulas e número de folhas aos 25 e 42 dias, após sementeadura para sementes de jojoba, <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider, pré-embebidas em Ácido Giberélico por 12 e 24 horas. Fortaleza, Ceará,	

Tabela

Página

	Brasil.	39
11	Análise de variância e coeficientes de variação, relativos a porcentagem de germinação, velocidade de germinação, altura de plântulas e número de folhas aos 25 e 42 dias, após semeadura para sementes de jojoba, <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider, pré-embebidas em Cinetina por 12 e 24 horas. Fortaleza, Ceará, Brasil ...	40

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Variações de temperatura e umidade na casa-de-vegetação durante a fase experimental. Fortaleza, Ceará, Brasil.	19
2	Porcentagem de absorção de água de sementes de jojoba, <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider, durante 36 horas de embebição. Fortaleza, Ceará, Brasil.	22

RESUMO

O estudo foi conduzido em casa-de-vegetação, objetivando avaliar os efeitos do ácido giberélico e cinetina na porcentagem e velocidade de germinação de sementes e no desenvolvimento de plântulas de jojoba (*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider).

Dois experimentos foram conduzidos para estudar a pré-embebição de sementes por 12 e 24 horas em Ácido Giberélico, nas concentrações de 25, 50, 75 e 100 mg/l (Experimento I) e em Cinetina, nas mesmas concentrações e tempo de embebição (Experimento II). A velocidade de germinação foi avaliada em intervalos de três dias, a altura das plântulas e o número de folhas medidas 25 e 42 dias após a semeadura.

Os resultados obtidos mostraram que as concentrações de Ácido Giberélico e Cinetina não apresentaram efeitos significativos na porcentagem de germinação. Os maiores valores para a velocidade de germinação foram observados na concentração de 50 mg/l de Ácido Giberélico em um tempo de pré-embebição de 24 horas. Para a altura das plântulas a concentração de 50 mg/l de Ácido Giberélico, em 24 horas de embebição foi a que apresentou a maior medida. Já a Cinetina, na concentração de 50 mg/l, em 12 horas de embebição, proporcionou o maior acréscimo no número de folhas.

ABSTRACT

A greenhouse study was undertaken to evaluate the effect of Gibberellic Acid and Kinetin on the percentage of germination and velocity of germination of Jojoba (*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider) seeds and on seedling growth of that plant.

Prior to germination the seeds were soaked in the respective growth hormone for periods of time of 12 and 24 hours. Both growth hormones were presented in aqueous solutions of 25, 50, 75, and 100 mg/l. The velocity of germination was evaluated on the basis of a 3-day time interval, and, the seedlings height and number of leaves were measured 25 and 42 days after sowing.

Results showed no significant effect of the different concentrations of the growth hormones on percent of germination. The highest value for velocity of germination was found with Gibberellic Acid treatment at 50 mg/l when soaked in for 24 hours. The same growth hormone also influenced plant height positively at the same concentration and time of soaking. Kinetin treatment presented the major increase on the number of leaves under concentration of 50 mg/l and soaking period of 12 hours.

1 - INTRODUÇÃO

A jojoba (*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider) é um arbusto da família Buxaceae, nativa das áreas desérticas do Sul dos Estados Unidos e do Norte do México. Apresenta grande resistência a longos períodos de "stress" hídrico, sendo apontada como uma alternativa viável para as zonas semi-áridas. Em seu habitat natural, o deserto de Sonora, é capaz de resistir, quando adulta, condições adversas como temperaturas de 46°C positivos e 10°C negativos, respectivamente no verão e inverno.

O interesse econômico despertado por essa planta está no alto teor oleaginoso de suas sementes, podendo o óleo substituir, vantajosamente, o de baleia, utilizado pela indústria de cosméticos e como lubrificante em equipamentos de alta rotação e submetidos a fortes pressões e temperaturas. A viabilidade dessa substituição, permitiria, ainda, evitar a caça predatória de baleias, tipo cachalote, que se acha ameaçada de extinção, tendo atualmente a sua captura bem como a importação de seus produtos proibida em alguns países, especialmente nos Estados Unidos da América. A necessidade industrial de óleos é crescente, o que estimula o cultivo dessa planta.

A propagação dessa planta vem sendo feita através de sementes, resultando em média na produção de 50% de plantas masculinas e 50% de plantas femininas. Sabe-se, no entanto, que a relação ideal para a produção é da ordem de 10% de plantas masculinas e 90% de plantas femininas. Isso tem forçado o desenvolvimento de pesquisas que visam outras maneiras de multiplicação, como por estacas de caules

(DAUGHERTI & SINCATH, 1953), *in vitro* (ARAGÃO & HOGAN, 1976), ou ainda maneiras de acelerar a germinação e desenvolvimento das plântulas (ARAGÃO et alii, 1980).

A formação de um bom "stand" de várias plantas é dependente dos valores de germinação das sementes, inclusive a jojoba, o qual implica, ainda, em economia na aquisição de sementes, produção de mudas, taxa de replantio e produção de plantas mais vigorosas. O uso de reguladores de crescimento, como Giberelinas e Citocininas, na quebra de dormência e aceleração da germinação, tem mostrado resultados favoráveis em muitas culturas (EVANS & STICKLER, 1961; HARTMANN & KESTER, 1975; BUXTON et alii, 1977).

Diante dessas necessidades, o presente trabalho constitui mais uma contribuição ao melhor conhecimento dessa planta, no estudo dos efeitos do ácido Giberélico e Cinetina na porcentagem e velocidade de germinação e desenvolvimento de plântulas.

2 - REVISAO DE LITERATURA

2.1 - Aspectos Gerais da Cultura da Jojoba

A jojoba é um arbusto que tem, recentemente, despertado grande interesse mundial, devido, principalmente, às suas sementes, que contêm mais de 50% de uma cera líquida, comumente chamada de óleo, constituindo-se na única fonte natural capaz de substituir o óleo de baleia tipo cachalote (YERMANOS, 1979).

A utilização da cera líquida, proveniente da extração das sementes de jojoba, segundo VIETMEYER (1980), é na lubrificação de motores endotérmicos e transmissões de automóveis, polidores, curar acné, esfriar transformadores elétricos, e como substituto de muitos produtos derivados do petróleo. ARAGÃO & MONTEIRO (1982) mostra as potencialidades da jojoba, que em resumo seriam: cera líquida (lubrificantes, farmacologia e culinária); cera líquida sulfurizada; derivados de alcoois e ácidos (desinfetantes, detergentes, secadores, emulsificadores, resinas, plastificantes, inibidores de corrosão e base para cremes); cera hydrogenada (polimento de pisos e automóveis); cera sulfatada (lubrificante na indústria de couros); torta (ração e fertilizantes); casca do fruto ("mulch" e extração de produtos nitrogenados).

O interesse comercial pela semente e óleo de jojoba, vem crescendo no mercado internacional, o que contribui para a elevação dos preços, que atualmente são de 20 e 17 dólares para o quilo de semente e litro de óleo respectivamente. No Brasil, especialmente no Nordeste, as condições

propícias ao desenvolvimento dessa planta, vem atraindo a atenção de multinacionais interessadas na instalação de extensas áreas para o cultivo comercial da jojoba, o que poderá, possivelmente, num futuro próximo representar uma importante fonte de divisas para a região (AGROPECUÁRIA TROPICAL, 1981).

2.1.1 - Origem, Biologia e Fisiologia

A jojoba é originária do Deserto de Sonora, em áreas dos Estados do Arizona, Califórnia, e parte do México, ou seja, entre as latitudes de 23° a 35° Norte. São plantas cujo desenvolvimento vegetativo responde ao fotoperiodismo, conforme resultados obtidos em casa de vegetação (YERMANOS, 1979).

Foi inicialmente descrita por Link, em 1821, como *Buxus chinensis*, por considerá-la originária da China. Posteriormente, em 1844, Nutall descreveu alguns exemplares da Califórnia, dando-lhes o nome de *Simmondsia californica*. Somente em 1907, Schneider a descreveu como *Simmondsia chinensis*, nome que permanece até hoje (BETANCOURT & HAKE, 1976).

A jojoba, segundo vários autores (GENTRY, 1958; YERMANOS, 1978 e 1979 & VIETMEYER, 1980), é um arbusto de humilde e pobre aparência, frequentemente com vários ramos, cuja altura varia, dependendo do ambiente, de 0,6 a 5,0m.

No seu habitat natural a jojoba vegeta em solos de textura arenosa e argilosa, podendo dessa maneira ser cultivada na maioria dos solos medianamente profundos e bem drenados (GENTRY, 1958). Quanto a fertilidade não é uma planta exigente, podendo ser cultivada em solos pobres e com pH neutro a alcalino (YERMANOS, 1978 & ALMEIDA et alii, 1981).

A exigência hídrica dessa planta é muito pequena. Em seu habitat natural consegue sobreviver com uma altura pluviométrica de 76 a 450 mm, embora as melhores populações ocorram em lugares onde a precipitação está na faixa de 254 a 380 mm (YERMANOS, 1979).

O sistema radicular está formada por raízes pivotantes que pode penetrar até 10m de profundidade. Esse vigoroso sistema radicular assegura a planta o seu desenvolvimento em solos pobres e de baixa precipitação (GENTRY, 1958, citado por BETANCOURT & HAKE, 1976).

O caule de acordo com Bezerra e Fernandes, citados por ALMEIDA et alii (1981) é formado por vários ramos com maioria deles de disposição não oposta e originários de gemas axilares, enquanto outros se formam na parte basilar a custa de gemas extra-axilares.

As folhas são opostas, oblongas, grossas e de consistência coreácea (BETANCOURT & HAKE, 1976). No entanto GENTRY (1958) relata consideráveis variações quanto a essas características em face a condições intrínsecas da planta e do ambiente.

A jojoba é uma planta dióica, cujas flores masculinas são apétalas, pequenas e axilares, com pedúnculos curtos. Aparecem em racimos arredondados, contendo de 10 a 12 estames; as sépalas tem forma de pétalas sendo amplas, oblongas e densamente pubescentes. As flores femininas, também apétalas e axilares, são em geral solitárias e tem de 0,5 a 1,0 cm de comprimento. O ovário é trilocular, com a 1 a 2 óvulos em cada um deles. O fruto é uma cápsula de aproximadamente 1,5 cm e pode conter de 1 a 3 sementes; tem forma de noz e cor café escuro (BETANCOURT & HAKE, 1976; ALMEIDA et alii, 1981).

2.2 - Aspectos da Germinação de Sementes

Para acelerar as atividades metabólicas durante o processo de germinação, torna-se necessário que sejam dadas condições adequadas de umidade, oxigenação, temperatura, luminosidade e substrato. O grau de exigência dessas condições ambientais, é bom salientar, varia de acordo com a espécie vegetal (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1974).

A temperatura influi diretamente no processo de germinação. MAYER & POLJAKOFF-MAYBER (1974) afirmam que a temperatura ótima para o processo de germinação é aquela na qual a maior percentagem de germinação é obtida no menor tempo. Mostram ainda, que a germinação ocorre numa determinada faixa compreendida entre os limites mínimos e máximos de temperatura característicos de cada espécie vegetal. Os efeitos da temperatura podem ainda serem considerados no processo de absorção de água, haja vista seu efeito na redução da viscosidade da água e conseqüente aumento de energia cinética das moléculas desse líquido com o aumento da temperatura (POPINIGIS, 1977). A relação temperatura - teor de umidade na germinação de sementes de soja, milho, foi estudada por DELOUCHE (1963) que obteve como resposta, que a maior velocidade de germinação ocorre à temperatura de 30°C e ao teor de 15% de umidade.

O processo inicial da germinação de sementes é acompanhado pelo aumento da síntese de proteínas e conteúdo de polissomos, propiciada pela fase de absorção de água (MARCUS & FEELEY, 1964 e MARCUS et alii, 1966). A cada espécie é necessário um mínimo de água para atingir o nível de hidratação responsável pelo início do processo de germinação. Nas sementes de amendoim (*Arachis hipogaea*, L.) e soja (*Glycine max*, L.) o teor de umidade necessário à germinação é 40 e 50%, respectivamente (CARVALHO & NAKAGAWA, 1980).

A maioria das sementes quando colocadas em água destilada e sob condições ótimas de germinação apresentam segundo BEWLEY & BLACK (1978), modelo trifásico de absorção de água; na primeira fase, a absorção inicial de água é uma consequência das forças matriciais das paredes celulares e conteúdo de células da semente, ocorrendo independentemente do estado de dormência e poder germinativo; a segunda fase, corresponde ao período de retardamento da absorção de água quando o potencial matricial e osmótico é alto; a terceira fase está associada com a germinação visível.

As sementes requerem para germinar uma quantidade substancial de energia biológica não somente para a biogênese de novos constituintes celulares da plântula, mas também para formação dos mecanismos de síntese das proteínas na produção de enzimas para degradação e conversão dos componentes de reserva. O suprimento de energia é fornecida por reações oxidativas na presença ou ausência de oxigênio. A maioria das espécies necessitam de aeração, ou seja, presença de oxigênio para germinar, e o teor de 20% de oxigênio na atmosfera é suficiente, podendo haver decréscimo na germinação de algumas espécies se a sua tensão baixar significativamente daquela encontrada na atmosfera normal (KOZLOWSKI, 1972; POPINIGIS, 1977 & FERRI, 1979).

2.3 - Substâncias Reguladoras do Crescimento

Vários estudos (GALSTON & DAVIES, 1970; NOOGLE & FRITZ, 1976; METIVIER, 1979) foram conduzidos para avaliar o efeito das substâncias reguladoras do crescimento no processo da germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas. Dentre as substâncias mais pesquisadas estão as gibberelinas, citocininas, ácido abscísico e etileno.

2.3.1 - Ácido Giberélico

As giberelinas têm um papel chave na germinação de sementes, estando, segundo METIVIER (1979), envolvidas tanto na quebra da dormência, como no controle da hidrólise de reservas, da qual depende o crescimento do embrião. Segundo o mesmo autor, as giberelinas aceleram a germinação pelo aumento da hidrólise das reservas; no processo mais estudado, que é o da cevada, as giberelinas endógenas produzidas e liberadas pelo embrião e escutelo são transportadas para a camada de aleurona que envolve o endosperma, onde ativa de novo a α -amilase e protease, estas são liberadas do endosperma, que então fornece ao embrião açúcares e aminoácidos durante o seu desenvolvimento inicial.

O estímulo à síntese da enzima α -amilase, durante a germinação de sementes de cereais, parece ser o mecanismo de ação do Ácido Giberélico (PALEG, 1960a; PALEG, 1960b; PALEG, 1961; VARNER, 1964). De acordo com VARNER (1964), a nova síntese de α -amilase é produzida pelo endosperma de cevada na camada de aleurona, em resposta ao Ácido Giberélico₃. Este efeito é interpretado como sendo a giberelina que é originada no embrião, durante o processo de germinação e é liberada para o endosperma, onde promove a síntese enzimática (PALEG et alii, 1962; COHEN & PALEG, 1967; JONES, 1973; DEVLIN, 1975). Nas sementes das dicotiledôneas, o ácido giberélico não parece aumentar a síntese de amilase, apesar de estimular a germinação (CHEN & THIMANN, 1966). Alguns compostos retardadores do crescimento, segundo KHAN & FAUST (1967), inibem a produção de α -amilase durante a germinação de sementes de cevada, podendo, no entanto, ser anulada pela presença de Ácido Giberélico₃. De acordo com esses pesquisadores, a inibição da produção de α -amilase é causada pelo retardamento da síntese de giberelina.

Em muitos aspectos a ação das giberelinas tem sido estudada na germinação de sementes. FURUTA (1961) trabalhando com sementes de plantas ornamentais submetidas a pré-embebição em solução de Ácido Giberélico, a várias concentrações, por 24 horas, verificou que esses tratamentos aceleram a velocidade de germinação e em alguns casos aumentam a porcentagem de germinação.

Em sementes de pêssego e cereja, não estratificadas e com a casca removida, NEKRASOVA (1960) constatou que a aplicação de Ácido Giberélico na concentração de 0,02% promovia uma aceleração de 3 a 4 dias na germinação. O Ácido Giberélico também promoveu aumentos na porcentagem e velocidade de germinação de sementes de sorgo, sob condições de seca simulada, segundo EVANS & STICKLER (1961). De acordo com os autores, com o aumento da concentração ocorreu redução no processo. CHOE (1972) chegou a resultados semelhantes, com sementes de ervilha, ao verificar que estas quando pré-embebidadas em solução de Ácido Giberélico sob concentrações de 0,01 a 10 mg/l, aumentaram significativamente a porcentagem de germinação. Outros trabalhos realizados, com sorgo (BARBOSA, 1975; ARAGÃO et alii, 1978; SOBRAL, 1980), alface (BRAUN et alii, 1976), algodão (BUXTON et alii, 1977; CABRAL, 1978); também mostram a influência que a giberelina exerce para acelerar a germinação.

A aplicação de Ácido Giberélico, na concentração de 3×10^{-7} a 3×10^{-3} M, em sementes de avelã, (*Corylus avel-lana*, L.), segundo BRADBEER & PINFIELD (1967), proporcionou a quebra da dormência das sementes pela ativação de certas enzimas, principalmente aquelas que mobilizam as reservas dos cotilédones. Em amendoim, (*Arachis hypogaeae*, L.), KETRING & MORGAN (1972) verificaram que a quebra da dormência e a conseqüente germinação sob efeito de tratamento de giberelinas a 50 mM estão associados ao estímulo da síntese de etileno, sendo este um provável modo de ação do Ácido Giberélico em sementes que produzem etileno como metabólito natu

ral. A aceleração da germinação pela ação das giberelinas pode ser, ainda, devido ao efeito inibidor desse regulador natural quando os níveis endógenos são muito baixos (BALLINGTON et alii, 1976; NOOGLE & FRITZ, 1976).

A exigência de luz para germinar, apresentada por algumas espécies pode estar relacionada à exigência de um mínimo de energia capaz de promover ou inibir a germinação e esta fotosensibilidade algumas vezes pode estar ligada a um tipo de dormência (POPINIGIS, 1977). Os primeiros efeitos claros foram observados por LONA (1956) KAHN et alii (1956) para as culturas de *Lactuca scariola* e *Lactuca sativa*, (alface espinhosa e alface cultivada), verificando que o Ácido Giberélico é capaz de substituir a luz para promover a germinação de sementes. EVENARI et alii (1958) citado por MAYER & POLJAKOFF-MAYBER (1975) afirmam que os efeitos do Ácido Giberélico e da luz são similares na germinação. Outras pesquisas (HAMMOND, 1959; KAHN, 1960; MITTAL & MATHUR, 1965) comprovaram a influência do ácido giberélico em substituição a luz nas culturas de guayule e alface respectivamente. Casos de substituição da luz vermelha pelo ácido giberélico são conhecidos, como nas sementes de *Arabidopsis*, *Kalanchoe* e *Salsola volkensii* (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1975). A interação luz-ácido giberélico na germinação de sementes de alface tem sido encontrada por IKUMA & THIMANN (1960).

O ácido giberélico pode também reverter a inibição da germinação causada por alta pressão osmótica. KAHN (1960) mostrou que as sementes de alface germinaram 82% no escuro, em papel filtro saturado com água. Esse percentual caiu para 22% quando germinada em solução de 0,15M de manitol. Entretanto, a adição de 35 ppm de ácido giberélico à solução de manitol resultou na germinação de 61%, mostrando assim a reversão da inibição osmótica.

As giberelinas podem quebrar a dormência ou fazer germinar as sementes que precisam de um período frio, chamada estratificação (FERRI, 1979). Em sementes de avelã (*Corylus avellana*, L.) que não contêm giberelinas, o nível endógeno aumenta durante o período frio até que a concentração do embrião seja cem vezes a dos cotilédones (ROSS & BRADBEER, 1968). Em sementes de ervilha (*Pisum sativum*, L.) TEARE et alii (1970) constataram que a aplicação de giberelina na proporção de 0,2 a 4,0 g por 45 kg de sementes, influenciava a velocidade de germinação e ainda que as baixas temperaturas favoreciam o processo. O efeito conjunto do ácido giberélico às baixas temperaturas foi observado em sementes de *Betula nana*, L., em face ao significativo aumento na germinação dessas sementes (JUNTILLA, 1970).

Uma análise das respostas de plantas à aplicação de giberelinas exógenas, indica que ela produz efeitos normalmente controlados ou induzidos pela baixa temperatura. Há indicações de que as respostas das plantas a baixas temperaturas são, pelo menos em parte, mediados através da indução da síntese de giberelinas. Formação de giberelinas ou ativação de formas previamente inativas parece ocorrer durante a quebra de dormência das sementes em resposta a baixas temperaturas (GALSTON & DAVIES, 1970).

A pré-embebição de sementes de jojoba (*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider) em ácido giberélico, nas concentrações de 50, 100 e 150 mg/l, segundo ARAGÃO et alii (1980) não determinou aumentos significativos na porcentagem e velocidade de germinação.

METZER (1983), trabalhando com sementes de aveia (*Avena sativa*, L.) encontrou que durante a embebição das sementes o nível de AG_1 endógeno decresceu em sementes dormentes e não dormentes; esse declínio é mais rápido em sementes dormentes, estando o fenômeno relacionado com a biossíntese de Ácido Giberélico.

Diversos autores (MAESTRI & VIEIRA, 1960; AMEN, (1968) citado por JUNTILLA, 1970; CHOE, 1972; BARBOSA, 1975; NOOGLE & FRITZ, 1976; THÉ, 1981) têm encontrado que as giberelinas são capazes de acelerar a germinação até uma certa concentração, variável com a espécie, e que as concentrações maiores podem inibir o processo, como consequência da interferência da ação dos reguladores endógenos.

O Ácido Giberélico também exerce influência no crescimento de plântulas, quando sementes são previamente tratadas (PHINNEY, 1956). O tratamento de plântulas de algodão em solução de Ácido Giberélico, segundo BRADFORD & EWING (1958), resultou em aumento do comprimento destas, especialmente nas concentrações mais elevadas. BIRD & ERGLE (1961) verificaram uma variação significativa na altura de plantas de algodão, quando recebiam uma aplicação de 10 g/l de Ácido Giberélico. Sementes de damasco e cereja tratadas com Ácido Giberélico resultou em crescimento das plântulas (NEKRASOVA, 1960). Também o Ácido Giberélico a 10 mg/l, e a Cinetina a 0,01 mg/l induziram o crescimento vigoroso de plântulas de ervilha, embora esses reguladores em concentrações mais elevadas tenham inibido o processo (CHOE, 1972).

2.3.2 - Cinetina

As Citocininas são hormônios endógenos que parecem controlar a germinação de sementes, provavelmente ao nível do sistema de transcrição DNA - RNA. Em algumas plantas esses componentes podem superar a ação do Ácido Abscísico na inibição das giberelinas (HARTMANN & KESTER, 1975). Segundo LEOPOLD & KRIEDMANN (1975) os níveis mais elevados de citocininas na planta ocorrem em frutos e sementes em desenvolvimento, reduzindo-se nos órgãos e tecidos mais velhos. Para FERRI (1979) as citocininas têm, ainda, a capacidade de

promover a germinação em algumas espécies, quebrando a dormência ou causando o início de alguns processos críticos. No processo de germinação MAYER & POLJAKOFF-MAYBER (1975) mostram que, especialmente nos primeiros estágios, as cinetinas são convertidas da forma inativa para ativa.

As moléculas de citocininas, segundo GALSTON & DAVIES (1970) foram encontradas no t-RNA adjacente ao anticódom, onde estão envolvidas na ligação t-RNA ao complexo m-RNA durante a síntese da proteína. Acrescenta, ainda, que este poderá não ser o modo de ação de citocininas aplicadas, uma vez que a formação desta substância no t-RNA ocorre por modificação da adenina já presente e as moléculas aplicadas não são incorporadas diretamente.

A temperatura exerce influência inibidora na germinação de alface (*Lactuca sativa*, L.). Por outro lado, SMITH et alii (1968) visando superar os mesmos efeitos não obtiveram resposta significativa para o tratamento com solução de cinetina em vários períodos de tempo.

O tratamento combinado de 1 a 10 ppm de cinetina com 0,01 M de nitrato de potássio em sementes de tomate de 10 anos promoveu, segundo PULLS & LAMBETH (1971), um aumento significativo na velocidade de germinação.

O efeito antagônico entre citocininas e inibidores do crescimento tem sido observado na germinação de sementes (KHAN & TOLBERT, 1965; KHAN, 1967 e 1968; SANKHLA & SANKHLA, 1968). Conforme KHAN (1968) o efeito da cinetina na germinação de sementes da cultivar "Grand Rapids" de alface é antagônico para o Ácido Abscísico e permissível para o Ácido Gibélico. Esse antagonismo citocinina-inibidor tem sido observado a nível de síntese de enzimas (KHAN, 1969 citado por KHAN et alii, 1970). Segundo KHAN et alii (1970) o ABA promove mudanças na composição de nucleotídeos de espécies de lentil (*Lens culinaris*, L.); essas mudanças parecem ser

devidas a um aumento no conteúdo de Uridina monofosfato (UMP) e um decréscimo de Guanosina monofosfato, sendo que o efeito do ABA é revertido pela citocinina. KHAN (1971) assume que as giberelinas, citocininas e inibidores são necessariamente reguladores da dormência e germinação de sementes. A presença ou ausência de alguma das três classes de hormônios, sob concentrações adequadas, permite detectar se as sementes permanecerão dormentes, ou germinarão. A citocinina atua anulando a interferência do inibidor na germinação, onde esta é promovida pelo ácido giberélico.

Utilizando Benziladenina (BA) e Ácido Giberélico (AG) nas concentrações de 1 a 8 ppm e 4 a 32 ppm respectivamente LIN & BOE (1972) verificaram que a germinação de sementes não estratificadas e com tegumento removido de *Prunus domēstica*, L. era sensivelmente beneficiada por este tratamento. A aplicação desses mesmos hormônios (BA e AG) nas concentrações de 1 a 1000 ppm e 0,02 a 2 ppm, respectivamente, proporcionaram um efeito sinérgico na germinação de pêssego (DIAZ & MARTIN, 1972). Resultados semelhantes foram obtidos por BIDDINGTON & THOMAS (1978) em sementes de *Apium graveolus*, L., para a combinação de AG₄₊₇ e BA a 10 M.

As interações citocininas e luz vermelha são ainda pouco entendidas, pois constituem uma descoberta recente (FERRI, 1979). No entanto, tem se verificado que a ação con junta da luz vermelha e cinetina é capaz de reverter o efeito de agentes inibidores, como o coumarin e Xanthatin, na germinação de sementes de alface (KHAN & TOLBERT, 1965). Entre os estimuladores da germinação do alface, tais como cinetina, ácido giberélico, tiuréia e luz vermelha, segundo HABER & LUIPPOLD (1960) a cinetina tem um comportamento de um verdadeiro fator de divisão celular, devido ao significante aumento que promove na atividade mitótica de suas sementes.

Algumas variedades de alface têm a necessidade absoluta de luz vermelha para que possam germinar; as citocini

nas são capazes de substituir essa necessidade de quebrar a dormência, permitindo que a germinação aconteça mesmo no es curo (WELCH, 1976; FERRI, 1979). Percebe-se ainda que esse hormônio pode ter efeito do tipo sinergístico com a luz ver melha na promoção da germinação de maneira que se ambos, o hormônio e a luz vermelha, forem aplicados simultaneamente as sementes germinarão com maior rapidez do que com a presença individual de cada um dos fatores (KHAN & TOLBERT, 1965; DIAZ & MARTIN, 1972; FERRI, 1979).

3 - MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado em casa-de-vegetação localizada no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, no período de julho a dezembro de 1980.

As sementes utilizadas na pesquisa foram importadas do Estado de Arizona, EEUU e colhidas na safra de 1979. Este material esteve armazenado em Câmara Fria por um período de um ano em vidros hermeticamente fechados. As sementes selecionadas tinham peso na faixa de 650 a 800 mg.

Inicialmente, foi determinada a curva de embebição de água (FIGURA 2). Foram utilizados dois lotes, individualmente constituído de sementes com peso inicial de 8,28 e 8,46 g respectivamente (TABELA 1); os lotes, separadamente, foram imersos em água destilada, de onde eram retirados, enxutos em toalha de papel e pesados a intervalos regulares de 4 horas, até o tempo de 36 horas, quando surgiram os primeiros sinais visíveis de germinação. A porcentagem de absorção de água foi calculada pela diferença entre as pesagens no final de cada intervalo de tempo e o peso das sementes antes da embebição.

Conhecido o tempo de embebição das sementes em água destilada, iniciou-se a instalação dos experimentos. No primeiro testou-se o efeito da pré-embebição das sementes por 12 e 24 horas em Ácido Giberélico-3 ($C_{10}H_{22}O_6$, peso molecular 346,38, produzido pela Eastman Kodak Company Rochester, New York 14650) nas concentrações de 0, 25, 50, 75 e 100 mg/l. No segundo experimento testou-se o efeito da pré-embebição das sementes por 12 e 24 horas em cinetina ($C_{10}H_9N_5O$, peso molecular 215,22, produzido pela Sigma Chemical Company

Louis Mo 3178 U.S.A.) nas concentrações de 0, 25, 50, 75 e 100 mg/l. A testemunha constou do tratamento das sementes em água destilada nos mesmos intervalos.

As sementes foram colocadas em sacos de polietileno preto, com dimensões de 30 x 15 cm e espessura de 1,5 mm, contendo cada saco 2 kg de uma mistura de areia grossa, argila e esterco de curral em igual proporção e previamente esterilizada com Brometo de Metila na proporção de 340 mg por metro cúbico de solo.

Os tratamentos, 2 tempos de embebição e 5 concentrações de Ácido Giberélico ou Cinetina, foram arrançados num esquema fatorial de 2 x 5, no delineamento inteiramente casualizado com 10 repetições.

Adotou-se como unidade experimental cinco sacos, com uma semente por saco. Durante o período experimental, no local de estudo (casa-de-vegetação) a temperatura e a umidade relativa variaram na faixa de 28 a 40°C e 45 a 75% respectivamente (FIGURA 1). A irrigação foi feita diariamente, com regador manual de maneira a manter o solo próximo à capacidade de campo.

A avaliação dos tratamentos de cada experimento foi realizada através do estudo dos seguintes parâmetros:

- (a) Porcentagem de germinação - considerou-se como germinadas as sementes cujas plântulas apresentavam a emergência das folhas cotiledonárias.
- (b) Velocidade de germinação - procedeu-se a contagem das sementes germinadas a intervalos de 3 em 3 dias. Este parâmetro foi calculado de acordo com a equação de HARTMANN & KESTER (1975):

$$VG = \frac{N_1 T_1 + N_2 T_2 + \dots + N_x T_x}{SN_i}$$

onde,

N = números de sementes germinadas dentro de consecutivos intervalos de tempo.

T = tempo entre o início do teste e o fim de cada intervalo.

SN_i = número total de sementes germinadas no final do experimento.

(c) Altura das plântulas - avaliadas aos 25 e 42 dias após a sementeira. As determinações foram realizadas com régua de 0,1 cm de precisão, do colo até a última folha apical.

(d) Número de folhas - determinada aos 25 e 42 dias após a sementeira, registrando-se o número correspondente ao total de folhas abertas.

Os dados relativos a cada parâmetro, foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

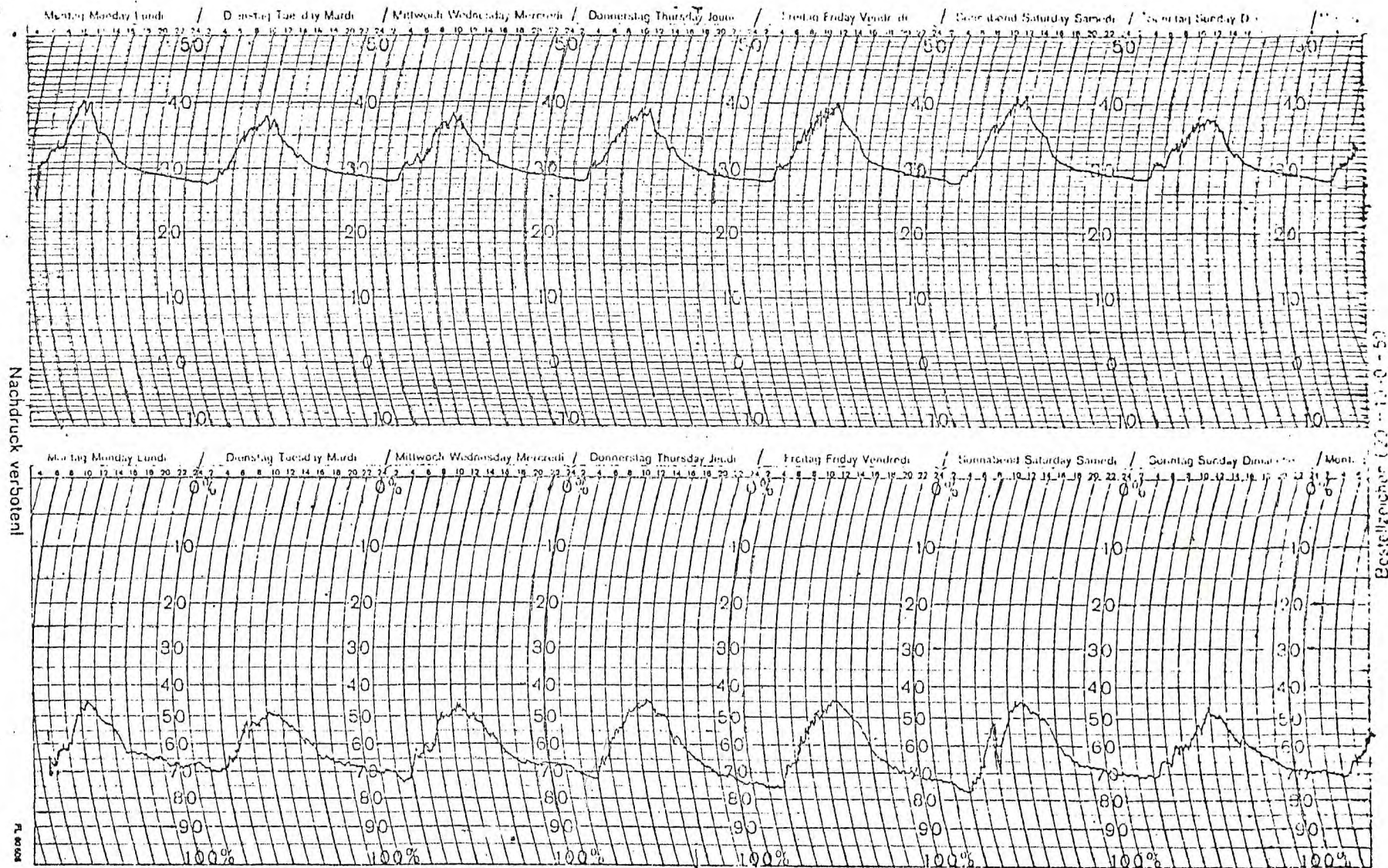


FIGURA 1 - Variações de temperatura e umidade na casa-de-vegetação durante a fase experi-
 mental. Fortaleza, Ceará, Brasil.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Taxa de absorção de água

Os resultados, relativos à absorção de água, são apresentados na TABELA 1, a qual mostra que, nos intervalos de 12, 24 e 36 horas, as taxas de absorção de água foram respectivamente 31,54; 50,65 e 59,87%. Tais valores são indícios de que não há resistência do tegumento a absorção de água pelas sementes de jojoba, evidenciando que com 60% de umidade ocorre crescimento visível do embrião.

A curva da função que relaciona o tempo de embebição e absorção de água é apresentada na FIGURA 2. O exame da Figura permite verificar que a taxa de absorção de água é alta nas primeiras 12 horas; intermediária entre 12 e 24 horas e a partir daí estabiliza-se praticamente, até 36 horas, quando a germinação torna-se visível. O comportamento observado corresponde ao modelo trifásico apresentado por BEWLEY & BLACK (1978); nas primeiras 12 horas, a maior absorção de água ocorreu, provavelmente, em face do gradiente do potencial das paredes celulares; a segunda fase, de 12 a 24 horas, está associado à diminuição do gradiente de potencial, em face do volume de água absorvido na primeira fase; na terceira fase, 24 a 36 horas, quando o nível de hidratação tende a uma estabilização, é associado ao início de germinação visível.

4.2 - Porcentagem de germinação

Apresenta-se na TABELA 10, a análise da variância

TABELA 1 - Porcentagem de absorção de água de sementes de jojoba, *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, submetidas as temperaturas de $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Fortaleza, Ceará, Brasil.

Tempo de Embebição (horas)	Peso das Sementes (g)			Absorção d'água (%)
	Lote 1	Lote 2	Média	
0	8,28	8,46	8,37	-
4	9,19	9,42	9,30	11,23
8	10,07	10,32	10,19	21,86
12	10,91	11,10	11,00	31,54
16	11,52	11,74	11,63	38,94
20	12,10	12,24	12,17	45,40
24	12,56	12,65	12,60	50,65
28	12,86	12,97	12,91	54,36
32	13,11	13,15	13,13	55,86
36	13,35	13,33	13,24	59,37

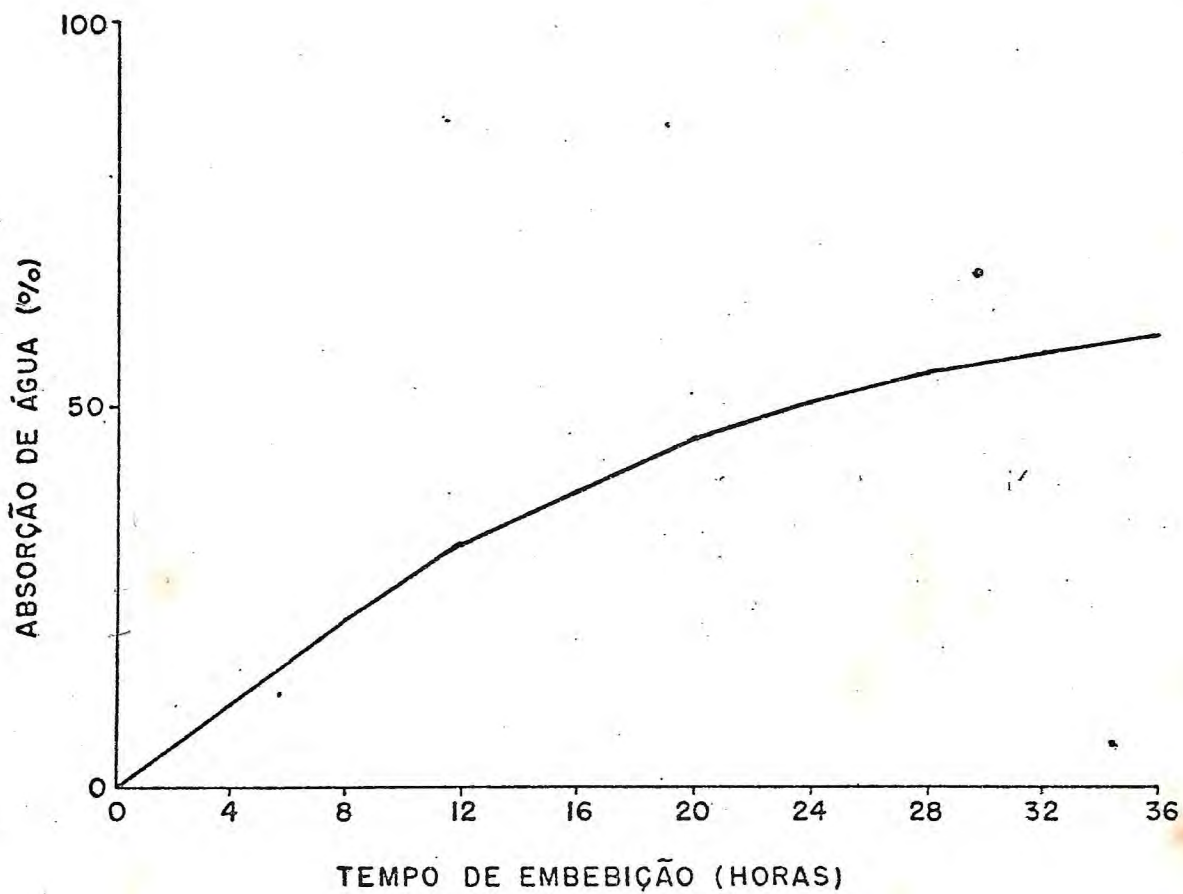


FIGURA 2 - Porcentagem de absorção de água de sementes de jojoba, *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, durante 36 horas de embebição. Fortaleza, Ceará, Brasil.

do parâmetro estudado em função do tempo de embebição em Ácido Giberélico. Observando a referida tabela evidencia-se que não ocorreu diferença estatística entre as variáveis estudadas, tempo de imersão, concentração e interação.

Apesar da não significância das concentrações de Ácido Giberélico, observa-se um aumento, em relação à testemunha, na porcentagem de germinação, quando a concentração deste ácido foi de 25mg/l, com uma tendência a decrescer nas maiores concentrações, tanto para o período de 12 como de 24 horas de pré-embebição (TABELA 2). Acredita-se que tais decréscimos são devidos aos efeitos de complementação do Ácido Giberélico endógeno até o limite de germinação, a partir de onde passa a exercer uma ação inibidora. Em face destes resultados sugere-se um tempo de pré-embebição menor que 12 horas, visto que a menor penetração da substância, não causaria, provavelmente, efeito inibitório. ARAGÃO et alii (1980), em sementes de jojoba, pré-embebidas durante 7 horas, em soluções de 50, 100 e 150 mg/l de Ácido Giberélico, verificaram que as concentrações não influíam, significativamente, na porcentagem de germinação, ocorrendo, no entanto, nas concentrações maiores que 50 mg/l um decréscimo na germinação. Segundo os autores, existe, nas sementes, um balanço hormonal entre promotores e inibidores, de modo que aplicações exógenas, acima do nível de giberelina endógena, necessária para os efeitos estimuladores, podem causar a inibição da ação do regulador de crescimento. De acordo com NOOGLE & FRITZ (1976), o aumento da germinação pelo Ácido Giberélico exógeno é função do efeito inibidor dos baixos níveis endógeno do regulador. Este tipo de resposta foi observado por CHOE (1972), ARAGÃO et alii (1978) e THÉ (1981), em sementes de ervilha, sorgo e maniçoba, respectivamente.

A análise dos resultados contidos à TABELA 11 revela que a embebição das sementes em Cinetina influenciou significativamente quanto ao tempo de imersão, embora concentrações e interação tempo x concentração não diferissem estatisticamente.

TABELA 2 - Porcentagem de germinação de sementes de jojoba, *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, pré-embebidas em Ácido Giberélico durante 12 e 24 horas. Fortaleza, Ceará, Brasil.

Tempo de Embebição	Concentrações de Ácido Giberélico					Médias
	0	25	50	75	100	
— horas —	%					
12	73,02	82,02	73,02	72,79	71,63	74,49
24	67,60	75,44	72,79	63,79	62,52	68,42
Médias	70,31	78,73	72,90	68,29	67,07	-

Comparando-se as médias de germinação (TABELA 3) verifica-se maiores valores para o tempo de embebição de 12 horas. Com tal resultado supõe-se que a pré-embebição das sementes por um período de 12 horas seja suficiente para aumentar a porcentagem de germinação, visto que a imersão por 24 horas, causou um desequilíbrio hormonal, inibindo parcialmente o processo, em razão da Cinetina ter atingido, possivelmente, níveis mais elevados no interior da semente. Desta maneira, sugere-se que outras pesquisas envolvendo períodos intermediários, tais como 14, 16, 18 e 20 horas de embebição, sejam utilizados para se obter um indicativo mais preciso do melhor tempo de embebição nesta substância.

Por outro lado, embora os efeitos das concentrações de Cinetina não tenham apresentado diferenças significativas neste parâmetro, observa-se uma melhor resposta (78,10%) nas concentrações de 50 mg/l e 25 mg/l, nos períodos de 12 e 24 horas, respectivamente, a partir dos quais a germinação decresce para os valores mais elevados. A tendência observada de surgimento de efeito inibidor às concentrações acima de 50 mg/l, no tempo de embebição de 12 horas, em relação às concentrações acima de 25 mg/l, no tempo de 24 horas, estaria ligada a hipótese da quantidade de substância reguladora exógena que penetra na semente e começa a atuar em seu metabolismo, definindo o aumento ou a redução do processo. Estes resultados evidenciam que a Cinetina apresenta uma melhor resposta quando na concentração de 25 mg/l durante 24 horas, visto ser necessário uma menor quantidade deste regulador em relação ao período de 12 horas, onde se obteve idêntica germinação com o dobro da concentração (50 mg/l).

Comparando-se os resultados obtidos com o emprego das Substâncias Químicas, TABELAS 2 e 3, comprova-se a afirmação de HARTMANN & KESTER (1975) de que as Giberinas são as que mais interferem no processo germinativo.

TABELA 3 - Porcentagem de germinação de sementes de jojoba, *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, pré-embéidas em Cinetina durante 12 e 24 horas. Fortaleza, Ceará, Brasil.

Tempo de Embebição	Concentrações de Cinetina					Médias
	0	25	50	75	100	
horas	%					
12	73,02	74,18	78,10	74,29	73,83	74,68
24	67,60	78,10	67,60	61,25	60,10	66,93
Médias	70,31	76,14	72,85	67,77	66,96	-

4.3 - Velocidade de Germinação

Os valores da análise de variância, referente à velocidade de germinação, obtidos em função do tempo de prê-embebição das sementes em Ácido Giberélico estão contidos na TABELA 10 e os valores médios na TABELA 4.

Observa-se na TABELA 10 que o tempo de embebição e a concentração do Ácido Giberélico influenciaram significativamente na velocidade de germinação.

Comparando-se os valores médios deste parâmetro (TABELA 4), constata-se que o número de dias cresce à medida que aumenta a concentração desta substância, no período de 12 horas de embebição, embora não difira estatisticamente. No entanto, este comportamento não foi observado no período de 24 horas, onde as concentrações de 25 e 50 mg/l, principalmente esta última, aumentaram a velocidade de germinação. A partir de 50 mg/l o comportamento foi biologicamente semelhante ao controle. Alguns pesquisadores observaram um acrésimo na velocidade de germinação da adição do Ácido Giberélico e concluíram que este fenômeno foi devido ao efeito da complementação interna do regulador endógeno (EVANS & STICKLER, 1961; THÉ, 1981) em sementes de sorgo, e maniçoba respectivamente. Por outro lado ARAGÃO et alii (1980) verificaram que a embebição das sementes de jojoba em solução de ácido giberélico à 50, 100 e 150 mg/l, durante 7 horas, não reduziu o número de dias da germinação dessa espécie.

Considerando-se, portanto, os resultados da presente pesquisa e aqueles dos autores acima referidos, pode-se atribuir que estas respostas conflitantes são ocasionadas pelo nível endógeno do Ácido Giberélico em cada espécie de semente, pelo limite crítico necessário para acelerar a germinação e pela dosagem exógena aplicada. Além do mais, resultados antagônicos encontrados na literatura devem-se às

TABELA 4 - Velocidade média de germinação de sementes de jojoba, *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, pré-embebidas em Ácido Giberélico por 12 e 24 horas. Fortaleza, Ceará, Brasil.

Tempo de Embebição	Concentrações de Ácido Giberélico					Médias
	mg/l					
	0	25	50	75	100	
horas	Dias					
12	15,04	15,23	15,44	16,54	16,95	15,84
24	15,55	14,44	12,74	15,77	15,50	14,80
Médias	15,29a	14,83a	14,09b	16,15a	16,22a	-

(*) Duas médias, em qualquer linha, seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

condições de armazenamento (SOBRAL, 1980) e da quantidade de giberelina endógena presente, durante e após o amadurecimento das sementes (MAYER & POLJAKOFF MAYBER, 1975).

A pré-embebição das sementes em Cinetina não apresentou efeito significativo para o tempo de embebição concentração e interação (TABELA 11).

Os valores médios, TABELA 5, permitem constatar que no tempo de 12 horas, não existe uma variação definida entre as concentrações e o número de dias necessários à germinação, indicando que a Cinetina não exerceu influência. Já para o tempo de embebição de 24 horas, verifica-se um pequeno aumento na concentração de 25 mg/l e uma redução para as demais concentrações. É possível que a um maior tempo de embebição (24 horas) tenha ocorrido uma maior penetração do regulador, e segundo KHAN (1971) tenha promovido a anulação de alguma substância inibidora, permitindo que outra substância reguladora estimule a velocidade da germinação.

4.4 - Altura das plântulas

Os dados de altura das plântulas aos 25 e 42 dias após a semeadura, relativos à pré-embebição das sementes em Ácido Giberélico, durante os tempos de 12 e 24 horas (TABELA 10), apresentaram diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade para tempo de embebição, concentração e interação tempo x concentração. O desdobramento dos graus de liberdade da interação, revelou efeitos significativos para as concentrações de Ácido Giberélico dentro do tempo de 24 horas; não significativo dentro do tempo de 12 horas.

Pelo exame dos valores médios, contidos na TABELA 6, observa-se que há uma tendência, mais ou menos clara, de

TABELA 5 - Velocidade média de germinação de sementes de jojoba, *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, pré-embebidas em Cinetina por 12 e 24 horas. Fortaleza, Ceará, Brasil.

Tempo de Embebição	Concentrações de Cinetina					Médias
	0	25	50	75	100	
horas	Dias					
12	15,04	15,79	15,06	16,60	15,78	15,65
24	15,55	14,40	15,73	15,88	17,69	15,85
Médias	15,29	15,09	15,39	16,24	16,73	-

redução do crescimento das plântulas com o aumento da concentração de Ácido Giberélico, aos 25 dias, nas 12 horas de embebição. No entanto, para o mesmo tempo, 12 horas de pré-embebição das sementes, nota-se que há, aos 42 dias acrêscimo na altura das plântulas com o aumento da dose de ácido giberélico até 75 mg/l. Para o tempo de 24 horas de pré-embebição, a altura das plântulas aos 25 e 42 dias, guardaram uma relação positiva com o regulador até a concentração de 50 mg/l; ocorrendo uma redução no crescimento para as concentrações superiores. Pesquisadores como PHINNEY (1956) e NEKRASOVA (1960) têm relatado a importância do crescimento das plântulas, a partir de sementes previamente tratadas com Ácido Giberélico, sem esclarecer, contudo, o modo como o Ácido Giberélico interfere no processo metabólico, após a germinação, alterando o crescimento. No entanto a sua função principal é na alongação de caule de plantas intactas (GALSTON & DAVIES, 1970). Por outro lado, KURAIISHI & MUIR (1964) citado por LEOPOLD & KRIEDMANN (1975) sugere que a estimulação do crescimento pelo Ácido Giberélico pode ser devido ao aumento do nível de auxina, permitindo alterações na plasticidade e elasticidade da parede celular, concorrendo para o crescimento.

A pré-embebição das sementes em Cinetina, revelou diferença estatística (TABELA 11) para o tempo de embebição e concentração aos 25 e 42 dias após a semeadura. Ressalta-se, que não ocorreu interação entre os tempos e concentração, o que mostra a independência dos fatores.

A altura média das plântulas, TABELA 7, para as 12 e 24 horas de pré-embebição em Cinetina, aumentou com a aplicação de 50 mg/l e 25 mg/l respectivamente, com redução no crescimento para as concentrações mais elevadas, para as medidas efetuadas tanto aos 25 e 42 dias após a semeadura. Isso como causa provável da ação inibidora do regulador, conforme CHOE (1972).

TABELA 6 - Altura média das plântulas de jojoba, *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, originadas de sementes pré-embecidas em Ácido Giberélico, durante 12 e 24 horas, após 25 e 42 dias de sementeiras. Fortaleza, Ceará, Brasil.

Tempo de Embebição	Concentrações de Ácido Giberélico										Médias	
	0		25		50		75		100		25	42
	25	42	25	42	25	42	25	42	25	42		
horas	cm											
12	10,06	16,45	9,83	16,49	9,57	17,48	10,41	17,99	8,95	16,89	9,76	17,06
24	6,10BC	12,82b	9,49B	15,32b	13,08A	19,49a	5,64BC	11,62bc	6,02BC	10,69bc	8,06	13,98
Média	8,08B	14,63b	9,66A	15,90b	11,32A	18,48a	8,02B	14,80b	7,48B	13,79b	-	-

Duas médias seguidas da mesma letra maiúscula ou minúscula não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

- letras maiúsculas: comparação entre alturas de plântulas 25 dias após sementeira.
- letras minúsculas: comparação entre alturas de plântulas 42 dias após sementeira.

TABELA 7 - Altura média das plântulas de jojoba, *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, originadas de sementes pré-embebidas em Cinetina, durante 12 e 24 horas, após 25 e 42 dias de sementeiras. Fortaleza, Ceará, Brasil.

Tempo de Embebição	Concentrações de Cinetina										Médias	
	mg/l											
	0		25		50		75		100		25	42
horas	Dias											
	25	42	25	42	25	42	25	42	25	42	25	42
12	10,06A	16,45	10,90A	18,80	11,49A	19,38	8,57B	15,24	10,02A	17,75	10,20	17,52
24	2,64	12,22	3,24	16,40	3,07	15,62	2,82	12,57	2,44	10,74	2,84	13,51
Médias	6,65B	14,33b	7,07A	17,60a	7,28A	17,50a	5,69C	13,90b	6,23B	14,24b	-	-

Duas médias, seguidas da mesma letra maiúscula ou minúscula não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

- letras maiúsculas: comparação entre alturas de plântulas 25 dias após sementeira.
- letras minúsculas: comparação entre alturas de plântulas 42 dias após sementeira.

Quando se analisa os dados médios de altura das plântulas aos 25 e 42 dias, especialmente aos 25 dias, (TABELA 7), verifica-se que o maior tempo de pré-embebição, 24 horas, provocou, de forma significativa a redução dos valores. Esta redução do crescimento aqui observada não deve estar associada somente com a inibição causada pela cinetina (LEOPOLD & KRIEDMANN, 1975; SMITH et alii, 1968), mas também pode estar ligada à alguma deficiência de oxigênio causada pelo tempo de embebição, fato observado por LARSON (1969) citado por CHOE (1972).

4.5 - Número de folhas

O número de folhas das plântulas, contadas aos 25 e 42 dias após a semeadura, mostrou significância para tempo de pré-embebição, concentração de ácido giberélico e interação concentração de ácido giberélico x tempo de embebição. O desdobramento dos graus de liberdade revelou que as concentrações apenas dentro do tempo de 24 horas diferiram (TABELA 10).

Estes resultados permitem constatar que, a exemplo do que ocorreu com a altura das plântulas, este parâmetro deve estar ligada à ativação da síntese de proteína e uma maior translocação de substâncias do embrião para as partes do crescimento, conduzindo a uma síntese de material orgânico utilizado nas funções do crescimento.

Com relação aos valores constantes da TABELA 8, verifica-se que o número de folhas, contadas aos 25 e 42 dias, aumentou com a concentração até o nível de 25 mg/l, para os tempo de 12 horas de embebição. Já para o tempo de 24 horas o nível limite foi de 50 mg/l, a partir da qual houve redução com o aumento da concentração. Observa-se ainda, que no tempo de embebição de 24 horas, o número de folhas é menor,

TABELA 8 - Número médio de folhas de plântulas de jojoba, *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, originadas de sementes pré-embebidas em Ácido Giberélico, durante 12 e 24 horas, após 25 e 42 dias de sementeiras. Fortaleza, Ceará, Brasil.

Tempo de Embebição	Concentrações de Ácido Giberélico										Médias	
	mg/l											
	0		25		50		75		100		25	42
horas	Dias											
	25	42	25	42	25	42	25	42	25	42	25	42
12	7,28	11,24	8,37	12,67	8,02	12,60	7,67	12,23	7,79	12,01	7,82	12,15
24	6,07B	10,29b	6,96B	10,75b	8,73A	12,87a	5,56B	9,54b	5,72B	9,47b	6,60	10,58
Médias	6,67B	10,76b	7,66A	11,71a	8,37A	12,73a	6,61B	10,88b	6,75B	10,74b	-	-

Duas médias seguidas da mesma letra maiúscula ou minúscula não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

- letras maiúsculas: comparação entre número de folhas 25 dias após sementeira.
- letras minúsculas: comparação entre número de folhas 42 dias após sementeira.

exceção feita à concentração de 50 mg/l. Esses resultados podem ser decorrentes, provavelmente, da inibição provocada pela absorção de níveis elevados de Ácido Giberélico exógeno, ou pelas injúrias causadas pelo déficit de oxigênio durante o período de embebição, ou por acúmulo de inibidores na semente (AMEN, 1969, citado por JUNTILLA, 1970; NEKRASOVA, 1960; CHOE, 1972).

A pré-embebição das sementes em Cinetina, TABELA 11, evidencia efeitos significativos para as diversas fontes de variação. O desdobramento dos graus de liberdade da interação concentração x tempo de embebição indicou diferenças significativas para concentração dentro os tempos de 12 e 24 horas, às contagens efetuadas aos 25 e 42 dias, respectivamente. Diante dos resultados pode-se concluir que a concentração de Cinetina tem nos primeiros estágios de desenvolvimento uma ação mais marcante quando o tempo de pré-embebição é curto, 12 horas, e para os estágios subsequentes, 42 dias, um tempo mais longo de tratamento com o regulador parece ser mais efetivo.

Pela análise da TABELA 9, observa-se que o número médio de folhas, dentro do tempo de 12 horas de pré-embebição é máximo para a concentração de 50 mg/l, nas contagens efetuadas aos 25 e 42 dias. O mesmo não ocorre dentro do tempo de 24 horas, quando o nível ótimo de concentração é 25 mg/l. Isso, a exemplo do que ocorreu com os outros parâmetros anteriores, há uma maior penetração da substância para o interior das sementes em um maior tempo 24 horas, para a concentração de 25 mg/l, quando comparado a um menor tempo de 12 horas, para a concentração de 50 mg/l.

Aqui, mais uma vez (TABELA 9) foi observado a tendência do maior tempo de embebição proporcionar menores valores, para todas as concentrações do regulador. O fato observado, já discutido anteriormente com suas causas prováveis, merece um estudo mais detalhado, especialmente utili-

TABELA 9 - Número médio de folhas de plântulas de jojoba, *Simmondsia chinensis* (Link) Schnei-
der, originadas de sementes pré-embecidas em Cinetina, durante 12 e 24 horas, após
25 e 42 dias de sementeas. Fortaleza, Ceará, Brasil.

Tempo de Embebição	Concentrações de Cinetina										Médias	
	0		25		50		75		100			
	Dias		Dias		Dias		Dias		Dias		Dias	
	25	42	25	42	25	42	25	42	25	42	25	42
horas	Número de Folhas											
12	7,28B	11,24	8,23AB	12,03	8,77A	12,93	7,67B	11,55	8,82A	12,73	8,15	12,09
24	2,64	10,29ab	2,92	12,01a	2,79	11,71ab	2,59	10,09b	2,33	8,29b	2,65	10,54
Médias	4,96	10,76b	5,57	12,02ab	5,78	12,32a	5,13	10,82b	5,57	10,15b	-	-

Duas médias seguidas da mesma letra maiúscula ou minúscula não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

- letras maiúsculas: comparação entre número de folhas 25 dias após sementeadura.
- letras minúsculas: comparação entre número de folhas 42 dias após sementeadura.

zando diferentes níveis de oxigenação, assim como procedeu
CHOE (1972).

TABELA 10 - Análise de variância e coeficientes de variação, relativos a porcentagem de germinação, velocidade de germinação, altura de plântulas e número de folhas aos 25 e 42 dias, após sementeira para sementes de jojoba, *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, pré-embtidas em Ácido Giberélico por 12 e 24 horas. Fortaleza, Ceará, Brasil.

Fonte de Variação	Variâncias						
	GL	% Germinação	Vel. germinação	Alt. pl. 25 dias após sementeira	Alt. pl. 42 dias após sementeira	Nº folhas 25 dias após sementeira	Nº folhas 42 dias após sementeira
Tempo (T)	1	921,85ns	27,08**	73,12**	236,30**	43,93**	40,06**
Concentrações (C)	4	428,08ns	16,27**	49,71**	66,22**	10,88**	14,92**
Interação (C x T)	4	65,70ns	6,80ns	56,06**	63,05**	6,88**	12,89**
Conc. + Int. C x T	(8)						
. Conc. D/ tempo 12h.	4			3,03ns	4,43ns	0,57ns	1,26ns
. Conc. D/ tempo 24h.	4			102,74**	124,83**	13,29**	7,26**
Resíduo	90	273,37	3,23	5,74	6,68	1,28	2,64
Coef. Variações %		21,56	16,29	26,85	16,65	15,56	14,29

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

(ns) Não significativo.

TABELA 11 - Análise de variância e coeficientes de variação, relativos a porcentagem de germinação, velocidade de germinação, altura de plântulas e número de folhas aos 25 e 42 dias, após sementeira para sementes de jojoba, *Simmondsia chinensis* (Link) Schnei-
der, pré-embecidas em Cinetina por 12 e 24 horas. Fortaleza, Ceará, Brasil.

Fonte de Variação	Variâncias						
	GL	% Germinação	Vel. Germinação	Alt. pl. 25 dias após sementeira	Alt. pl. 42 dias após sementeira	Nº folhas 25 dias após sementeira	Nº folhas 42 dias após sementeira
Tempo (T)	1	1745,82*	0,94ns	1355,42**	402,60**	786,24**	65,45**
Concentração (C)	4	235,43ns	9,91ns	8,32*	69,47**	1,44ns	13,48**
Interação (C x T)	4	320,16ns	8,26ns	4,84*	16,88ns	1,86*	13,90**
Conc. + Int. C x T	(8)						
. Conc. D/ tempo 12h.	4			12,15**		2,80**	5,36ns
. Conc. D/ tempo 24h.	4			1,02ns		0,50ns	22,02**
Resíduo	90	309,48	4,33	1,38	7,29	0,60	2,07
Coef. Variações %		24,73	13,21	18,01	17,39	14,18	12,74

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

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

(ns) Não significativo.

5 - CONCLUSÕES

Os dados extraídos e analisados, permitem extrair as seguintes conclusões:

- (a) O Ácido Giberélico e a Cinetina não influem na germinação das sementes de jojoba.
- (b) O Ácido Giberélico aumenta significativamente a velocidade de germinação, ao passo que a Cinetina não exibe qualquer efeito.
- (c) A concentração de 50 mg/l de Ácido Giberélico, no tempo de 24 horas, apresenta-se como a mais adequada à pre-embrição das sementes, em razão do maior valor de velocidade de germinação.
- (d) O Ácido Giberélico, na concentração de 50 mg/l, no tempo de 24 horas de pré-embrição, determina maior altura nas plântulas.
- (e) A Cinetina, na concentração de 50 mg/l e no tempo de 12 horas de pré-embrição das sementes, apresenta os maiores valores para o número de folhas.

6 - LITERATURA CITADA

- AGROPECUÁRIA TROPICAL. Jojoba, uma fantástica riqueza para o Nordeste. V. 24. p. 30-34. 1981.
- ALMEIDA, F.A.G.; CUSTÓDIO, A.V.C.; ALVES, J.F.; LIMA, F.A.M.; SANTOS, A.R. & SAMPAIO NETO, J.B.S. Estudos integrados do uso potencial de Biomassas para fins energéticos no Brasil. Vol. IV, Jojoba (Parte Agronômica) in J.O.B. Carioca. IPT - CAEEB/ASTEF. Fortaleza, 1981. 74p.
- ARAGÃO, R.G.M.; ALVES, J.F.; BARROS, R. & SOUZA, F.M.E. Influência da pré-embebição em ácido giberélico e da profundidade de plantio na porcentagem e velocidade de germinação de sementes de jojoba, *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider. Ciênc. Agron. 11(2) : 1-4. 1980.
- _____ ; CORDEIRO, J.A.D.; ALBUQUERQUE, M.C.F. & ALVES, J.F. Efeitos do ácido giberélico (AG₃) na porcentagem e velocidade de germinação de sorgo. Ciênc. Agron., 8(1-2):97-102. 1978.
- _____ & HOGAN, Lc M. Crescimento e diferenciação de tecidos de jojoba, *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider in vitro. Ciênc. Agron., 6(1-2):75-84. 1976.
- _____ & MONTEIRO, D.C. A cultura da jojoba no Nordeste do Brasil. Fortaleza, BNB. ETENE, UFC. Centro de Ciências Agrárias, 64p. 1982.
- BALLINGTON, J.R.; GALLETTA, G.J. & PHARR, D.M. Gibberellin effects on rabbiteye blueberry seed germination. Hort Science, 11(4):410-411. 1976.

- BARBOSA, L. Efeitos dos reguladores do crescimento na germinação de sementes de *Sorghum bicolor* (L.) Moench, se meadas em soluções salinas. Dissertação de Mestrado. Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 1975. 58p.
- BETANCOURT, J.I.S. & HAKE, H.P. La jojoba, *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider. Una alternativa para el desarrollo economico de las zonas aridas y semiaridas de Mexico. Ciência Forestal. 4 : 40-49. 1976.
- BEWLEY, J.D. & BLACK, M. Physiology and Biochemistry of seeds in relation to germination. 1. Development, germination and growth. Springer-Verlag, New York, 307p. 1978.
- BIDDINGTON, N.L. & THOMAS, T.H. Thermodormancy in celery seeds and its removal by cytokinins and gibberellins. Physiol. Plant. 42 : 401-405, 1978.
- BIRD, L.S. & ERGLE, D.R. Seedling growth differences of several cotton varieties and the influence of gibberellin. Agron. J., 53 : 171-172. 1961.
- BRADBEER, J.W. & PINFIELD, N.J. Studies in seed dormancy. The effects of gibberellin on dormant seeds of *corylus avellana* L. New Phytol., 66 : 515-523. 1967.
- BRADFORD, W.W. & EWING, E.C. Jr. Preliminary studies on the application of gibberellic acid to cotton seed and seedlings. Agron. J., 50 : 648-650. 1958.
- BRAUN, J.W.; RAO, V.S. & KHAN, A.A. Release of lettuce seed thermodormancy by plant growth regulations applied in organic solvent. Hort Science, 11(1) : 29-30. 1976.
- BUXTON, D.R.; MELICK, P.J.; PATTERSON, L.L. & GODINEZ, C.A. Evaluation of seed treatments to enhance pima cotton seedling emergence. Agron. J., 69(4) : 672-676. 1977.

- CABRAL, L. Influência do ácido giberélico (AG_3) na germinação de sementes de algodão mocô, *Gossypium hirsutum* Marie galante Hutch, provenientes de diferentes colheitas. (Dissertação de Mestrado, CCA-UFC). 54p 1978.
- CARVALHO, N.M. de. & NAKAGAWA, J. Sementes. Fundação Cargill, Campinas. 1980. 326p.
- CHEN, S.S.C. & THIMANN, K.V. Nature of seed dormancy in *Phacelia tanacetifolia*. *Science*, 153: 1537-1539. 1966.
- CHOE, H.T. Effects of presoaking seed of *Pisum sativum* L. in GA_3 and kinetin solutions on seedling growth. *Hort. Science*, 7(5) : 476-478. 1972.
- COHEN, D. & PALEG, L.G. Physiological effects of gibberellic acid X. The release of gibberellin - like substances by germinating barley embryos. *Plant Physiol.*, 42: 1288-1296. 1967.
- DAUGHERTI, P.M. & SINCATH, H.H. A survey of *Simmondsia chinensis* (jojoba). Georgia. Inst. of Tech. Eng. Exp. Station. Bul. 17. 1953.
- DELOUCHE, J.C. Influence of moisture and temperature levels on the germination of corn, soybeans and water melons. In: Annual meeting of the Association of Official Seed Analysts, 43: 117-126. 1953.
- DEVLIN, R.M. Plant Physiology. New York, D. Van Nostrand Company, 3a. ed., 1975. 600p.
- DIAZ, D.H. & MARTIN, G.C. Seed dormancy in relation to endogenous inhibitions and applied growth substances. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 97(5) : 651-654. 1972.
- EVANS, W.F. & STICKLER, F.C. Grain Sorghum seed germination under moisture and temperature stresses. *Agron. J.*, 53 : 369-372. 1961.

- FERRI, M.G. *Fisiologia Vegetal*. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária Ltda, Editora da Universidade de São Paulo. V. 2. 392p. 1979.
- FURUTA, T. Influence of gibberellin on germination of seeds. *American Camellia Yearbook*, 141-145. 1961.
- GALSTON, A.W. & DAVIES, P.J. *Control Mechanisms in Plant Development*. Englewood Cliffs, N.J. Prentice Hall. 1970.
- GENTRY, H.S. The natural history of jojoba, *Simmondsia chinensis* and its cultural Aspects. *Economic Botany*, 12 (13) : 261-295. 1958.
- HABER, A.H. & LUIPPOLD, H.J. Effects of gibberellin, Kinetin, thiourea and activity in dormancy lettuce seed. *Plant. Physiol.*, 35 : 486-489. 1960.
- HAMMOND, B.H. Effect of gibberellin, Sodium Hypochlorite, light, and planting depth on germination of guayule seed. *Agron. J.* 51 : 621-623. 1959.
- HARTMANN, H.T. & KESTER, D.E. *Plant Propagation*. Principles and Practices. 3 ed. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs New Jersey, 1975. 682p.
- IKUMA, H. & THIMANN, K.V. Action of Gibberellic Acid on lettuce seed germination. *Plant Physiol.*, 35 : 557 - 565. 1960.
- JONES, R.L. Gibberellins: Their physiological role. *Ann. Rev. Plant. Physiol.*, 24 : 571-598. 1973.
- JUNTILLA, O. Effects of stratification, gibberellic acid and germination temperature on the germination of *Betula nana*. *Physiol. Plant.*, 23 : 425-433. 1970.
- KAHN, A.; GOSS, J.A.; SMITH, D.E. Light and chemical effects on lettuce seed germination. *Plant Phisiol.*, 31 suppl. XXXVII. 1956.
- _____ Promotion of lettuce seed germination by gibberel
lin. *Plant Physiol.*, 35 : 333-339. 1960.

- KETRING, D.L. & MORGAN, P.M. Physiology of oil seeds. IV. Role of endogenous ethylene and inhibitory regulators during natural and induced after-ripening of dormant Virginia - Type peanut seeds. Plant Physiol., 50 : 382-387. 1972.
- KHAN, A.A. Antagonism between cytokinins and germination inhibitors. Nature, 216 : 166-167. 1967.
- . Inhibition of gibberellic acid-induced germination by abscisic acid and reversal by cytokinins. Plant Physiol., 43 : 1463-1465. 1968.
- . Cytokinins: permissive role in seed germination. Science, 171 : 853-859. 1971.
- ; ANDERSEN, L. & GASPAR, T. Abscisic acid induced changes in nucleotide composition of rapidly labelled ribonucleic acid species of lentil root. Plant Physiol., 45 : 268-273. 1970.
- & FAUST, M.A. Effect of growth retardants on amylase production in germinating barley seed. Physiol. Plant, 20 : 673-681. 1967.
- & TOLBERT, N.E. Reversal of inhibitors of seed germination by red light plus kinetin. Physiol. Plant., 18 : 41-43. 1965.
- KOZLOWSKI, T.T. Seed Biology. Academic Press, New York. V. 3, 1972. 447p.
- LEOPOLD, A.C. & KRIEDEMANN, P.E. Plant growth and Development. 2nd. ed. Hill Book Company, U.S.A., 1975. 545p.
- 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.
- LONA, F. L'ácido gibberellico determina la germinazione del semi di Lactuca scariola in fase di scoto-inibizione. L'Atenco Parmense, 27 : 641-644. 1956.

- MARCUS, A. & FEELEY, J. Activation of protein synthesis in the imbibition phase of seed germination. Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A., 51 : 1075-1079. 1964.
- _____ & VOLCATI, T. Protein Synthesis in Imbibed Seed. III. Kinetics of amino acid incorporation, ribosome activation, and polysome formation. Plant. Physiol., 41 : 1166-1172. 1966.
- MAESTRI, M.G. & VIEIRA, C. Nota sobre a redução da porcentagem de germinação de sementes de café (*Coffea arabica* L.) por efeito do ácido giberélico. Ceres, 11(62) : 247-249. 1960.
- MAYER, A.M. & POLJAKOFF - MAYBER, A. The germination of seeds. The macmillan Company, New York. 1975. 163p. Pergamon Press.
- METIVIER, J.R. Giberelinas. In: Fisiologia Vegetal 2. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária Ltda, Editora da Universidade de São Paulo. 129-161p. 1979.
- METZGER, J.D. Role of endogenous plant growth regulators in seed dormancy of *Avena fatua*. Plant Physiol., 73 : 791-795. 1983.
- MITTAL, S.P. & MATHUR, S.N. Effect of white light and gibberellin on tomato seed germination. Physiol. Plant., 18 : 798-803, 1965.
- NEKRASOVA, T.V. The effect of gibberellic acid on the germination of seeds and growth of seedlings of fruits plants. Plant. Physiol., 7(1) : 85-87. 1960.
- NOOGLE, G.R. & FRITZ, G.J. Introductory Plant Physiology. Prentice-Hall., Englewood Cliffs, New Jersey, 1976. 688p.
- ODEGRARO, O.A. & SMITH, O.E. Effects of kinetin, salt concentration and temperature on germination and early seedling of *Lactuca sativa*, L. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 94 : 167-170, 1969.

- PALEG, L.G. Physiological effects of gibberellic acid. I. On carbohydrate metabolism and amylase activity of barley endosperm. Plant. Physiol., 35 : 293-299. 1960a.
- . Physiological effects of gibberellic acid. II. On starch hydrolyzing enzymes of barley endosperm. Plant. Physiol., 35 : 902-906. 1960b.
- . Physiological effects of gibberellic acid. III. Observations on its mode of action on barley endosperm. Plant. Physiol., 36 : 829-837. 1961.
- ; COOMBE, B.G. & BUTTROSE, M.S. Physiological effects of gibberellic acid. V. Endosperm responses of barley wheat and oats. Plant. Physiol., 37 : 798 - 803. 1962.
- PHINNEY, B.O. Growth response of ungle-gene dwarf mutants in maize to gibberellic acid. Proc. Nat. Acad. Sci., 42 (4) : 185-189. 1956.
- POPINIGIS, F. Fisiologia de Sementes. Brasília, AGIPLAN, 1977.
- PULLS, E. Jr. & LAMBETH, V.N. Effect of age and growth regulating substances on metabolism and germination of tomato seeds. Hort Science, 6(3) : 279. 1971.
- ROSS, J.D. & BRADBEER, J.W. Concentrations of gibberellin in chileo hazel seeds. Nature, 220 : 85-86. 1968.
- SANKHLA, N. & SANKHLA, D. Reversal of (\pm) abscisin II induced inhibition of lettuce seed germination and seedling growth by kinetin. Physiol. Plant., 21 : 190-195. 1968.
- SMITH, O.E.; YEN, W. & LYONS, J.M. The effects of kinetin in overcoming high-temperature dormancy of lettuce seed. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 93 : 444-453. 1968.
- SOBRAL, R.M. Influência do ácido giberélico (AG_3) na porcentagem e velocidade de germinação de sementes de sorgo, *Sorghum bicolor* (L) Moench, armazenadas em dois tipos de embalagem. (Dissertação de Mestrado), CCA, UFC. 62p. 1980.

- TEARE, I.D.; LAW, A.G. & WILSON, V.E. Response of *Pisum sativum* L. to gibberellic acid seed treatment. Agronomy Journal, 62 : 291-293. 1970.
- THE, F. de W. Efeitos da escarificação, armazenamento e reguladores do crescimento na porcentagem e velocidade de germinação de sementes de maniçoba, *Manihot glaziowii*, Muell. Arg. Dissertação de Mestrado. Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará - Fortaleza-CE, 1981. 65p.
- VARNER, J.E. Gibberellic acid controlled synthesis of amylase in barley endosperm. Plant. Physiol., 39 (3): 413-415. 1964.
- VIETMEYER, N. Jojoba. Agricultural promise for Semi-arid regions. Agribusiness worldwide, April/may. 1980. 26-36p.
- YERMANOS, D.M. Jojoba. General Information and Photographs University of California. Department of Plant, Sciences, Riverside, Califórnia, 1978. 8p.
- YERMANOS, D.M. Jojoba. A crop whose time has come. California Agriculture, 33 (7/8) : 4-7, 10-11. 1979.
- WELCH, N.C. Kinetin improves lettuce germination. California Agriculture, december, 1976.