

EFEITOS DO ÁCIDO GIBERÉLICO, CINETINA E ETILENO NA GERMINAÇÃO E VIGOR DE PLÂNTULAS DE JOJOBA (*Simmondsia chinensis*, (Link), SCHNEIDER).

HUMBERTO ANTÃO DE SOUZA E SILVA

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

FORTALEZA - 1985

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.

Humberto Antão de Souza e Silva

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 27/02/85

Raimundo Gladstone Monte Aragão
Orientador

Marcos Vinicius Assunção
Conselheiro

José Jackson Lima Albuquerque
Conselheiro

Aos meus pais,

Minha esposa *Fátima*,

Minhas filhas *Vivian* e *Beatrice*,

Meus irmãos

D E D I C O

AGRADECIMENTOS

À FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE, a COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR - CAPES/PICD e ao PROJETO JOJOBA da UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ pela oportunidade e ajuda financeira concedida para a realização do curso de Mestrado.

Ao Professor RAIMUNDO GLADSTONE MONTE ARAGÃO, pela dedicação, amizade e atendimento dispensado no decorrer do Curso.

Aos Professores MARCOS VINICIUS ASSUNÇÃO e JOSÉ JACKSON LIMA ALBUQUERQUE, pelo apoio, sugestões apresentadas e presença no comitê de defesa da dissertação.

Aos FUNCIONÁRIOS do Laboratório de Plantas Cultivadas, pela cooperação para execução deste trabalho.

Aos COLEGAS do curso pela amizade.

A todos que participaram direta ou indiretamente, na execução do trabalho, meus agradecimentos.

SUMÁRIO

	Página
<u>LISTA DE TABELAS</u>	viii
<u>RESUMO</u>	xiii
<u>ABSTRACT</u>	xiv
1 - <u>INTRODUÇÃO</u>	1
2 - <u>REVISÃO DE LITERATURA</u>	4
2.1 - <u>Giberelinas</u>	4
2.1.1 - <u>Composição Química</u>	4
2.1.2 - <u>Giberelinas e Germinação</u>	4
2.2 - <u>Citocinina</u>	15
2.2.1 - <u>Composição Química</u>	15
2.2.2 - <u>Citocininas e Germinação</u>	16
2.3 - <u>Etileno</u>	21
2.3.1 - <u>Composição Química</u>	22
2.3.2 - <u>Etileno e Germinação</u>	22
2.4 - <u>Porcentagem de Transferência</u>	27
3 - <u>MATERIAL E MÉTODOS</u>	30
4 - <u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	34
4.1 - <u>Porcentagem de Germinação</u>	34
4.1.1 - Porcentagem de Germinação e Giberelina...	34
4.1.2 - Porcentagem de Germinação e Cinetina.....	38

	Página
4.1.3 - Porcentagem de Germinação e Etileno.....	39
4.2 - <u>Velocidade de Germinação</u>	41
4.2.1 - Velocidade de Germinação e Ácido Giberêlico-3.....	41
4.2.2 - Velocidade de Germinação e Cinetina.....	45
4.2.3 - Velocidade de Germinação e Etileno.....	47
4.3 - <u>Comprimento da Parte Aérea</u>	47
4.3.1 - Comprimento da Parte Aérea e Ácido Giberêlico-3.....	48
4.3.2 - Comprimento da Parte Aérea e Cinetina....	50
4.3.3 - Comprimento da Parte Aérea e Etileno.....	51
4.4 - <u>Comprimento da Raiz</u>	53
4.4.1 - Comprimento da Raiz e Ácido Giberêlico-3.	54
4.4.2 - Comprimento da Raiz e Cinetina.....	56
4.4.3 - Comprimento da Raiz e Etileno.....	57
4.5 - <u>Peso Fresco da Parte Aérea</u>	59
4.5.1 - Peso Fresco da Parte Aérea e Ácido Giberêlico-3.....	59
4.5.2 - Peso Fresco da Parte Aérea e Cinetina....	62
4.5.3 - Peso Fresco da Parte Aérea e Etileno.....	64
4.6 - <u>Peso Fresco da Raiz</u>	64
4.6.1 - Peso Fresco da Raiz e Ácido Giberêlico-3.	66
4.6.2 - Peso Fresco da Raiz e Cinetina.....	66
4.6.3 - Peso Fresco da Raiz e Etileno.....	68
4.7 - <u>Peso Seco da Parte Aérea</u>	70
4.7.1 - Peso Seco da Parte Aérea e Ácido Giberêlico-3.....	70
4.7.2 - Peso Seco da Parte Aérea e Cinetina.....	73

4.7.3 - Peso Seco da Parte Aérea e Etileno.....	75
4.8 - <u>Peso Seco da Raiz</u>	76
4.8.1 - Peso Seco da Raiz e Ácido Giberélico-3...	76
4.8.2 - Peso Seco da Raiz e Cinetina.....	78
4.8.3 - Peso Seco da Raiz e Etileno.....	80
4.9 - <u>Porcentagem de Transferência</u>	81
4.9.1 - Porcentagem de Transferência e Ácido Gibe rélico-3 e Cinetina.....	82
4.9.2 - Porcentagem de Transferência e Etileno...	84
5 - <u>CONCLUSÕES E SUGESTÕES</u>	86
5.1 - <u>Conclusões</u>	86
5.2 - <u>Sugestões</u>	87
6 - <u>BIBLIOGRAFIA CONSULTADA</u>	88

LISTA DE TABELAS

TABELA		Página
1	Análise de variância da porcentagem média de germinação de sementes de jojoba (<i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider, pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.....	34
2	Porcentagem média de germinação de sementes de jojoba <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider, pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.....	35
3	Comparação pelo teste de Scheffé, da porcentagem de germinação de sementes de jojoba <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider, pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.	40
4	Análise de variância da velocidade média de germinação (dias) de sementes de jojoba <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider, pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico, Cinetina e Etileno.....	42
5	Velocidade média de germinação (dias) de sementes de jojoba <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider, pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.....	43

TABELA

Página

6	Comparação pelo teste de Scheffé, da velocidade média de germinação (dias) de sementes de jojoba <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider, pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.....	46
7	Análise de variância do comprimento médio da parte aérea (cm) de plântulas de jojoba <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider, pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.....	48
8	Comprimento médio da parte aérea (cm) de plântulas de jojoba <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider, pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.....	49
9	Comparação pelo teste de Scheffé do comprimento da parte aérea de plântulas de jojoba <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider, pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno..	52
10	Análise de variância do comprimento médio da raiz (cm) de plântulas de jojoba <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider, pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.....	54
11	Comprimento médio da raiz (cm) de plântulas de jojoba <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider, pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.....	55

TABELA

Página

12	Comparação pelo teste de Scheffê do comprimento médio da raiz (cm) de plântulas de jojoba <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider, pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno..	58
13	Análise de variância do peso fresco médio da parte aérea (mg) de plântulas de jojoba <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider, quando pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.....	60
14	Peso fresco médio da parte aérea (mg) das plântulas de jojoba <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider, pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.....	61
15	Comparação pelo teste de Scheffê, do peso fresco médio da parte aérea das plântulas (mg) de jojoba <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider, pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.....	63
16	Análise de variância do peso fresco médio da raiz (mg) das plântulas de jojoba <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider, pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.....	65
17	Peso fresco médio da raiz (mg) de plântulas de jojoba <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider, pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.....	67

TABELA

Página

18	Comparação pelo teste de Scheffé do peso fresco médio da raiz (mg) de plântulas de jojoba <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider, originadas de sementes pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.....	69
19	Análise de variância do peso seco médio da parte aérea (mg) de plântulas de jojoba <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider, originadas de sementes pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.....	71
20	Peso seco médio da parte aérea (mg) de plântulas de jojoba <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider, originadas de sementes pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.	72
21	Comparação pelo teste de Scheffé do peso seco médio da parte aérea (mg) de plântulas de jojoba <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider, originadas de sementes pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.....	74
22	Análise de variância do peso seco médio da raiz (mg) de plântulas de jojoba <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider, originadas de sementes pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.....	76

TABELA

Página

23	Peso seco médio da raiz (mg) de plântulas de jojoba <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider, originadas de sementes pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.....	77
24	Comparação pelo teste de Scheffé do peso seco médio da raiz (mg) de plântulas de jojoba <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider, originadas de sementes pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.....	79
25	Análise de variância da porcentagem de transferência de sementes de jojoba <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider, pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.....	81
26	Porcentagem de transferência em sementes de jojoba <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider, pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno..	83
27	Comparação pelo teste de Scheffé da porcentagem de transferência em sementes de jojoba <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider, pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.	85

RESUMO

O presente trabalho foi conduzido no Laboratório de Fisiologia de Plantas Cultivadas do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, no período de 26 de novembro a 28 de dezembro de 1983.

O objetivo foi estudar os efeitos de diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno, na germinação de sementes de jojoba *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider. O experimento obedeceu ao esquema inteiramente casualizado. Estudou-se os três reguladores citados, em quatro concentrações (100; 200; 400; 800mg/l) e água desmineralizada, todos em pré-embebição por 24 horas.

Os reguladores de crescimento apresentaram efeitos diversos com relação aos parâmetros em estudo:

- Tendência a efeitos inibitórios em relação à porcentagem e velocidade de germinação.

- O Ácido Giberélico-3, foi efetivo em promover aumentos no comprimento da raiz e parte aérea das plântulas.

- As três substâncias não influenciaram significativamente o peso fresco da parte aérea das plântulas.

- O Etileno apresentou um grande aumento, principalmente nas maiores concentrações, no peso fresco e seco da raiz e porcentagem de transferência.

ABSTRACT

The effects of different concentrations of Gibberellic Acid, Kinetin, and Ethylene on the germination of jojoba (*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider) seeds were studied at the Crop Physiology Laboratory, Plant Sciences Department, Federal University of Brazil.

A completely randomized design was used and the treatments consisted of soaking the seeds for 24 hours, prior to germination, with the growth regulators under concentrations of 100; 200; 400 and 800 mg/l.

In a general way, the growth hormones tended to reduce both the percentage and the velocity of germination. They also presented no influence on the fresh weight of the seedlings shoots. Gibberellic Acid promoted significative increases on the length of the roots and on the seedlings shoots. Ethylene, chiefly under higher concentrations, was very effective on increasing the transference percentage and both fresh and dry weights of the seedlings roots.

1 - INTRODUÇÃO

A cultura da jojoba, *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, arbusto pertencente a família buxacea, foi introduzido no Brasil, especialmente no Estado do Ceará, nos fins de 1976, por iniciativa do Professor Raimundo Gladstone Monte Aragão, e semeada no âmbito da U.F.C., Campus do Pici em Fortaleza. Esta cultura tem recebido especial destaque como uma alternativa para a região do Semi-Árido, com vistas a fixação do homem no campo, reduzindo a figura do retirante das áreas secas do Nordeste e melhorando as condições sócio-econômicas dos agricultores residentes nestas áreas.

Sua descrição feita por ARAGÃO et al (1980), nos indica que ela é uma planta nativa do deserto de Sonora, que cobre parte da Califórnia, Arizona e México. Trata-se de uma planta resistente a seca que cresce em solos pouco favoráveis e em altitudes variáveis que vão do nível do mar a 1.200 m de altitude. Segundo ARAGÃO (1982) o fruto da jojoba é uma cápsula, contendo com maior frequência uma semente, e em alguns casos duas e até três. As cápsulas variam muito no que diz respeito a forma, tamanho e cor. As sementes tem pouco ou nenhum esdosperra, e consistem principalmente de tecidos não diferenciados dos cotilédones possuindo cerca de 50% de cêra líquida e 30% de proteína com características químicas similares ao óleo da baleia. ARAGÃO (1976), informa que as sementes colhidas antes da maturação completa, podem não ter o conteúdo total de cêra das sementes completamente maduras. A cêra líquida comumente chamada de óleo apresenta as seguintes vantagens: inodoro; o óleo não contém gorduras e não requer refinamento para uso na maioria dos processos industriais; tem um índice muito alto de viscosidade e elevado ponto de faísca que são importantes parâmetros in

dustriais; possui maior quantidade de enxofre que o óleo de baleia; não escurece tanto quanto os outros óleos na sulforização, o óleo da jojoba altamente sulforizado permanece líquido, enquanto o óleo da baleia altamente sulforizado exige adição de óleos minerais para permanecer líquido; não é danificado por repetidos aquecimentos até altas temperaturas e não muda a viscosidade com variações de temperatura; é altamente estável possuindo alta resistência a rancificação.

Considerando-se ser a baleia um animal em vias de extinção devido a caça predatória, o estímulo a cultura da jojoba deve ser fomentada como uma alternativa válida pela não extinção da baleia. O uso da cêra pode ter outras alter^{na}tivas como: cosméticos, medicamentos (é inibidora do baci^{lo} da tuberculose); entra na composição de cêra doméstica, vela e soluções para tratamento de couro. As sementes de jojoba, *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, tem sido usada pela população indígena do deserto do sudoeste dos Estados Unidos da América, e do Norte do México na cura de feridas; para facilitar o nascimento; curar problemas estomacais e restaurar a queda de cabelo. A torta que sobra após a extra^{ção} de cêra pode vir a tornar-se uma alternativa na alimen^{ta}ção de animais. A reprodução da jojoba pode ser feita atra^vés do plantio direto no campo ou do plantio com mudas. Pa^{ra} os dois casos é importante que se observe a relação en^{tre} plantas masculinas e plantas femininas, por ser a jojoba uma planta dióica, YERMANOS (1982).

De acordo com LEOPOLD & KRIEDEMANN (1975), fitohor^mônio ou hormônio vegetal são substâncias produzidas pelas plantas, que em baixas concentrações regulam seus processos fisiológicos. Geralmente movem-se do ponto de produção para o ponto de ação e reguladores de crescimento são compostos orgânicos outros que não os nutrientes, que em pequenas quan^{ti}dades promovem, inibem ou modificam qualquer processo fi^{si}ológico da planta, podendo ser naturais e sintéticos. KHAN (1972), acrescenta que não é provável, que a germinação na natureza, seja governada pela absoluta presença ou ausência

de hormônios, sendo mais indicado dizer que os hormônios em um determinado tempo, estão em condições fisiológicas efetivas ou inefetivas, sendo que esta presença ou ausência de efetividade dependem das condições intrínsecas da própria planta.

Esta substâncias referidas como fitohormônios iniciam suas reações químicas e mudam sua composição dentro da própria planta. Acompanhando estas mudanças nos padrões de desenvolvimento os quais levam a formação de raízes, folhas, flores e frutos. Os fatores ambientais interagem com os fitohormônios e processos bioquímicos durante o crescimento e diferenciação.

Dada a importância dos reguladores de crescimento com relação ao crescimento e diferenciação das plantas, o presente trabalho procurou verificar entre outros aspectos, os efeitos da aplicação de substâncias exógenas na germinação de jojoba *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider através da embebição por 24 horas.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Giberelinas

2.1.1 - Composição Química

As giberelinas tiveram sua descoberta, auxiliada pela existência de uma doença que ocorre na cultura do arroz no Japão, a mais de 150 anos, chamada de "Bakanae" (planta boba). KUROSAWA (1926) demonstrou que filtrados estáveis precedentes do fungo provocavam os mesmos sintomas em plantas de arroz. Em 1938 YABUTA e SUMIKI conseguiram isolar a Giberelina em forma de cristais.

Estruturalmente, as Giberelinas, são diterpenoides que possuem geralmente quatro anéis; porém diferem entre si porque algumas possuem 19 e outras 20 átomos de carbono e que o grupo hidroxil (OH) pode ou não estar presente nas posições 3 e 13 (DEVLIN, 1980; CORDEIRO, 1979; FERRI e outros, 1979; NOGGLE & FRITZ, 1976).

A ação fisiológica das giberelinas relaciona-se com a floração, expressão sexual, partenocarpia, senescência, abscisão, quebra de dormência, germinação e crescimento.

2.1.2 - Giberelinas e Germinação

NIELSEN & BERGQVIST (1958), em trabalho sobre a estimulação da respiração de sementes com Ácido Giberélico e sua aplicação analítica, verificaram que as sementes de ce

vada tratada com 100 ppm da solução deram um valor respiratório após 24 horas duas vezes maior que o controle.

AMEN (1968), citado por JUNTILA (1970), sugere que a giberelina seja provavelmente um componente do complexo promotor-inibidor, constituindo, portanto o mecanismo natural de regulação da dormência e germinação de sementes.

Segundo CHEN & CHANG (1972), o ácido giberélico é conhecido como capaz de quebrar a dormência de vários tipos de sementes: a) Sementes que requerem luz como a *Lactuca sativa* L. Var. Grand Rapids; b) Espécies de sementes inibidas pela luz como as *Phacelia tenacetifolia* Benth; c) Sementes que requerem estratificação como a *Gorylus avellana* L.; d) Sementes que requerem após a colheita armazenamento a seco como *Avena fatua* L.

Em estudo para verificar se a germinação induzida pelo AG_3 é regulada pela produção de amilase CHEN & CHANG (1972), utilizando sementes de *Avena fatua* L. tipo Montana, conservadas a $-15^{\circ}C$; verificaram que, embora a síntese de amilase na camada de aleurona do cereal seja controlada pela giberelina, o estudo do desenvolvimento enzimático mostrou que quando as sementes dormentes foram embebidas com AG_3 , a germinação iniciou e somente após o crescimento então foi observado aumento na atividade da síntese de amilase.

DEVLIN (1980), acrescenta que as giberelinas endógenas produzidas e liberadas pelo embrião e escutelo vão a camada de aleuroma ativando a síntese de alfa amilase e proteases, e no endosperma fornecem açúcares e aminoácidos durante o desenvolvimento inicial.

NOGGLE & FRITZ (1976), afirmam que há evidências de que as Giberelinas são transportadas como moléculas livres na planta, sugerindo que os glicosídeos podem funcionar como formas de armazenamento e de transporte de Giberelinas.

KAHN (1967), em experimentos utilizando sementes de alface (*Lactuca sativa* L., var. Grand Rapids), divididas em dois lotes e tratadas com uma mistura de Giberelina A_1 e Gi

berelina A_3 em comparação com os efeitos da luz vermelha e vermelha distante, conclui que as Giberelinas aparentemente podem substituir a luz vermelha em todos os casos em que elas promovem efeitos na germinação.

KAHN (1960), estudou a promoção da germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) pelas giberelinas e concluiu que: 1) Giberelina causa germinação no escuro das sementes de alface que não germinam na ausência de um promotor porque a temperatura de germinação estava relativamente abaixo do ideal; inibição osmótica na ausência de luz; inibição produzida pela luz vermelha distante.

Segundo VIDAVER & HSIAO (1974), a luz vermelha e o Ácido Giberélico foram quase que igualmente efetivos na promoção da germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L. var. Grand Rapids).

JUNTILA (1972), estudando o efeito do Ácido Giberélico (AG_3) na germinação de sementes de *Calluna vulgaris* L., *Ledun palustre* L., e *Rhododendron lapponicum* (L.) Wahlenb. sob diferentes condições ambientais, verificou que o Ácido Giberélico estimulou grandemente a germinação de todas as espécies sob todas as condições ambientais estudadas, e que o uso das concentrações (0,2 - 3,2mm) deram quase 100% de germinação na maioria dos casos. Concluindo que a aplicação do AG_3 pode ser uma prática importante como um método rápido para quebra da dormência nestas espécies.

De acordo com o experimento conduzido por BALLINGTON et alii (1976), visando a determinação dos efeitos do Ácido Giberélico-3 nas concentrações de 100; 200; 500 e 1000 ppm, o estímulo a germinação promovido por este regulador de crescimento não diferiu significativamente do controle em nenhuma fase do período de germinação.

Trabalhando nas mesmas condições do experimento anterior BALLINGTON et alii (1976), diferenciaram as sementes com relação ao fenótipo: tamanho, cor, volume, sementes maduras, imaturas e com desenvolvimento imperfeito. Eles chegaram a conclusão que o tratamento com giberelina acelerou

a germinação significativamente somente na terceira semana de teste.

ARAGÃO (1980), verificou em seus estudos sobre o Ácido Giberélico em diferentes temperaturas na porcentagem e velocidade de germinação de tomate *Lycopersicon esculentum* (Mill), que houve um aumento na porcentagem de germinação de sementes tratadas com até 75 mg/l e que as tratadas com 1000 mg/l causaram um pequeno decréscimo na germinação. Verificou também que o Ácido Giberélico-3 não mostrou efeito significativo em acelerar a velocidade de germinação de sementes de tomate em vários níveis de temperatura.

Pesquisando a germinação de sementes de arroz variedade "CICA 4"; quando embebidas 24 horas na concentração de 100 mg/l de Ácido Giberélico; em condições salinas de Cloreto de Sódio com potenciais hídricos de -2; -6; -10 bar; LEITE & ARAGÃO (1976), constataram que em potencial hídrico de -6 e -10 bar a porcentagem de germinação foi nula. Em potencial hídrico de -2 bar houve ligeira vantagem do Ácido Giberélico sobre a testemunha.

Em estudos com sorgo granífero, Cultivar EA-145, ARAGÃO et alii (1978), concluíram que nas concentrações de 50; 100; 150; 200 e 250 mg/l de Ácido Giberélico por seis horas de embebição não causaram diferenças significativas na taxa de germinação. Porém a concentração de 50 mg/l causou maior acréscimo na porcentagem de germinação; enquanto que nas demais observou-se um ligeiro decréscimo no valor deste parâmetro; observando-se que o valor deste parâmetro mostrou-se superior ao observado para testemunha; e a menor velocidade de germinação foi obtida com a concentração de 100 mg/l.

NAGAO & SAKAI (1979), estudando os efeitos de reguladores de crescimento na germinação de sementes *Archontophoenix alexandrae*, utilizaram pré-embebição em soluções aquosas contendo Ácido Giberélico nas concentrações de 10, 100 e 1.000 ppm, e como testemunhas usaram sementes não embebidas. Eles verificaram que os tratamentos com 100

ou 1.000 ppm de Ácido Giberélico aumentou significativamente o efeito do estímulo a germinação de *Alexandra palm*.

BRETZLOFF & PELLETT (1979), em pesquisas sobre o efeito do Ácido Giberélico combinado a diferentes durações de estratificação e a sementes escarificadas de *Carpinus caroliniana*, utilizaram 25; 100 e 500 ppm de Ácido Giberélico-3 por 24 horas para estratificação e as concentrações de 25; 100; 500 e 800 ppm para sementes escarificadas e intactas em exposição constante e 24 horas de exposição em sementes escarificadas. Os resultados destes estudos indicaram que as sementes tratadas com Ácido Giberélico-3 por 24 horas após a estratificação por 18 semanas podem aumentar a germinação. A escarificação com corte do tegumento foi necessária para promover a germinação com AG₃ e a pré-embebição em 24 horas foi superior a exposição constante de AG₃.

Segundo CABRAL et alii (1980), em estudo sobre a influência do Ácido Giberélico, nas concentrações de 200, 400 e 600 mg/l em sementes de algodão *Mocô Gossypium hirsutum* marie galante Hutch; o Ácido Giberélico não afetou significativamente a porcentagem de germinação e a velocidade de germinação desta cultura.

ARAGÃO et alii (1980), verificou a aplicação do Ácido Giberélico nas concentrações de 50, 100, 150 mg/l; não causou aumento significativo a porcentagem e a velocidade de sementes de jojoba *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider. Porém a porcentagem de germinação reduziu conforme aumentou a concentração de Ácido Giberélico, sendo que em 150 mg/l foi inferior a testemunha; a velocidade de germinação apresentou o mesmo procedimento e foi inferior a testemunha nas concentrações de 100 e 150 mg/l de Ácido Giberélico.

THE et alii (1981), em estudos com sementes de *Manihot glaziovii* Arg., que o AG₃, nas concentrações de 50, 100 e 200 mg/l, não se mostrou eficiente em aumentar a velocidade de germinação após a colheita, sendo este efeito significativo nas sementes com três e seis meses de armazenamento, a concentração de 100 mg/l proporcionou acréscimos

não significativos na velocidade e porcentagem de germinação em relação a testemunha.

HAMMOND (1959), verificou que a giberelina promove a quebra de dormência do embrião e do tegumento em sementes de guayule (*Parthenium argentatum* Gray).

MAESTRI & VIEIRA (1960), em nota sobre a redução da porcentagem de germinação de sementes de café (*Coffea arabica* L. bourbon), por efeito do Ácido Giberélico. As sementes foram embebidas por 48 horas em solução de Ácido Giberélico (0, 10, 100, 1.000 mg/l). A porcentagem de germinação feita 200 dias após o plantio, diminuiu em proporção que aumentou a concentração de Ácido Giberélico, eles sugeriram que: 1) O Ácido Giberélico é tóxico as sementes de café e ocasionando sua morte; 2) O Ácido Giberélico inibe a germinação por tal tempo que as sementes vem a morrer em virtude de uma permanência demasiada longa na sementeira.

JUNTILA (1970), estudando o efeito do Ácido Giberélico nas concentrações de 1; 10; 100 e 1.000 mg/l na germinação de *Betula nana*, verificou que a dormência destas sementes foi efetivamente quebrada pelo Ácido Giberélico; e que a concentração máxima de AG₃ necessária para a germinação, aumentou com decréscimo da temperatura e com o aumento da dormência, sendo o tratamento com 1.000 mg/l AG₃ efetivo na quebra da dormência.

HABER (1965), trabalhando com sementes de alface, para verificar a sensibilidade do Ácido Giberélico ao calor na germinação; observou que o pré-tratamento da semente com calor causou uma ineficácia do AG na promoção do aumento da porcentagem de germinação em sementes pré-tratadas. Verificou ainda através do crescimento dos seedlings efeito marcante do AG, o que exclui a possibilidade do pré-aquecimento permitir de algum modo a destruição do AG endógeno e semente.

ANDERSON & WIDMER (1975), em estudos visando melhorar a expressão de vigor e a germinação de sementes de *Cyclamen* (*Cyclamen persicum* Mill), com desinfestação da su

perfície e tratamento com giberelina, verificaram que a solução de AG acelera a germinação mas cria o problema de "embrião expelido". Presumivelmente o efeito do tamanho do embrião deve-se a capacidade do AG de promover a elongação e a divisão celular, e este fenômeno aumenta significativamente com o aumento na concentração de AG.

BARBOSA(1975), estudando os efeitos do AG₃ na germinação de sementes de *Sorghum bicolor* (L) Moench, na concentração de 100 mg/l, constatou que a pré-embebição por 24 horas, não apresentou nenhum efeito na germinação com relação ao controle, mas resultou em um menor comprimento radicular médio quando comparada ao controle, devido a concentrações supra-ótimas deste hormônio, pois sendo, as giberelinas sintetizadas nas extremidades das raízes, aplicações exógenas deste hormônio podem resultar na elevação exagerada na concentração do mesmo, que como consequência pode inibir o crescimento radicular.

SOBRAL (1980), em estudo sobre a influência da embalagem, armazenamento e Ácido Giberélico na porcentagem e velocidade de germinação de sementes de sorgo granífero - *Sorghum bicolor* L. Moench, variedade EA-955, verificou que o Ácido Giberélico não exerceu, em cada mês, influência significativa na porcentagem e velocidade de germinação das sementes armazenadas em recipientes de vidro, mas a porcentagem de germinação, durante todo o experimento, para sementes armazenadas em sacos de algodão e pré-embebidas nos níveis de 40 e 60 mg/l de Ácido Giberélico-3 diferiram significativamente do controle. Verificou também que a concentração de 60 mg/l, promoveu efeito inibitório na porcentagem de germinação, quando as sementes foram armazenadas em recipientes de vidro. Com relação a velocidade de germinação ela verificou que as maiores concentrações de Ácido Giberélico-3 provocaram redução na velocidade de germinação.

SCOTT & LEOPOLD (1967), estudando a possibilidade de que o Ácido Giberélico e o Etileno possam ter efeitos opostos, confirmaram suas hipóteses em três testes. No primeiro verificaram que nas concentrações de 0,1 e 10 mg/l de

Ácido Giberélico a presença do Etileno reduziu a estimulação de crescimento do hipocótilo de alface, no segundo concluíram que a presença do Etileno no sistema diminuiu a atividade da invertase na produção de açúcar em tecido de beterraba, para cada concentração de Ácido Giberélico e também no controle, e no terceiro teste, novamente a presença do Etileno no sistema diminuiu a atividade enzimática para cada concentração de Ácido Giberélico, e em menor extensão para o controle. Observou também que o Ácido Giberélico e Etileno foram eficientes quando aplicados isoladamente em aumentar o estímulo do crescimento do hipocótilo de alface.

ALLAN et alii (1961), verificaram que sementes embebidas em Ácido Giberélico estimulavam as variedades de trigo de baixa emergência à velocidade comparáveis as de rápida emergência sob condições de campo e casa de vegetação. O tratamento não estimulou a elongação do coleoptilo de nenhuma variedade testada.

STICKLER & PAULI (1961), em estudo sobre a influência de Ácido Giberélico sobre o vigor da plântula e a produção, em sementes de vários tamanhos de trigo de inverno nas concentrações de 5 e 10 g de pasta/libra de sementes, verificou que o tratamento das sementes reduziu significativamente a emergência e o vigor da plântula e que conforme aumentava a concentração de Ácido Giberélico aumentava também o efeito inibitório.

STICKLER & PAULI (1962), no trabalho sobre resultados adicionais no uso do Ácido Giberélico em grão de sorgo, visando determinar o efeito de diferentes taxas (0, 10, 20 e 30 g de AG₃) e números de aplicação de Ácido Giberélico. Verificou que a variação de taxas e número de aplicações de Ácido Giberélico-3 em RS 610 não aumentou significativamente a produção, e sugeriu com base neste experimento e mais os estudos que ele desenvolveu recentemente, que o AG causa pequeno benefício na produção de grão de sorgo RS 610.

SANKHLA & SANKHLA (1968), verificaram que o Ácido Giberélico foi quase inefetivo na reversão da inibição cau

sada pelo ($\pm$) - abscisin II porém desenvolveu maiores epicótilos e raízes; pois o abscisin II foi pouco efetivo em exercer sua influência inibitória no crescimento da raiz e do hipocótilo na presença de giberelina.

BIRD et alii (1961), observaram em seus estudos que as variedades diferiram no crescimento da plântula; e a velocidade de emergência e altura das plântulas foram positivamente correlacionadas. Informa também, que as respostas das diferentes variedades ao AG_3 pode depender do nível e natureza da giberelina natural presente na época do tratamento; podendo também ocorrer a presença de inibidores que seriam responsáveis pelo reduzido efeito das giberelinas naturais como das adicionadas. O aumento do peso fresco do hipocotilo e cotiledone causado pelo AG_3 fora o correspondente aumento no peso seco, indica, que a promoção da elongação pela giberelina não é acompanhado pelo aumento no peso seco.

Segundo ALDER et alii (1959), a elongação de plantas provocada pelo Ácido Giberélico é provavelmente a resposta mais comumente observada e mais frequentemente relatada deste composto e que a maturidade precoce e aumento de peso seco têm sido relatados em numerosos estudos.

BRADFORD & EWING (1958), em seus estudos preliminares na aplicação do Ácido Giberélico na semente e plântulas de algodão, verificaram uma redução significativa no stand e aumento na altura da planta quando as sementes foram tratadas com Ácido Giberélico. Em novos estudos em 1958, a embebição da semente causou um aumento no comprimento e expansão dos cotiledones mas não houve diferenças na emergência das plântulas quando as sementes foram tratadas com formulação em pó. A embebição aumentou significativamente a altura das plântulas, tamanho dos cotiledones porém, a maior porcentagem de aumento na altura ocorreu, entre o controle e a baixa taxa de Ácido Giberélico.

OGAWARA & ONO (1961), estudaram a interação da Giberelina, Cinetina e Nitrato de Potássio na germinação de sementes de tabaco sensíveis a luz. A Giberelina foi muito

efetiva na germinação de sementes de tabaco no escuro e foi encontrada uma relação linear entre a velocidade de germinação e a concentração de giberelina se a temperatura conveniente foi a escolhida para a germinação. Esta relação linear foi, entretanto, modificada pela iluminação e pelo aumento na temperatura de modo que a germinação em baixa concentração de giberelina foi aumentada pela iluminação e reduzida pela temperatura.

EVANS & STICKLER (1961), estudando os efeitos comparativos do Ácido Giberélico nas concentrações de 50, 100, 150 e 200 na germinação e comprimento da plântula de sorgo RS 608 sob stress de umidade e temperatura. Verificou que o comprimento da plúmula foi aumentado pelo Ácido Giberélico, porém o aumento na concentração do regulador de crescimento resultou em um progressivo menor desenvolvimento da plúmula. O Ácido Giberélico provocou também pouco efeito no comprimento radicular e eles afirmaram que o Ácido Giberélico pode afetar ligeiramente o desenvolvimento da raiz quando comparado a plúmula, supõem que a falta de estimulação da raiz pode ser devido a raiz e topo da plântula, diferirem de um nível ótimo de material semelhante e auxina.

BURTON (1969), estudando a quebra de dormência em sementes de Milho, *Pennisetum typhoides*, com AG na concentração de 200 ppm por 15 a 30 min e as concentrações de 100, 500 e 1.000 ppm por 1 hora e a concentração de 1.000ppm por três horas, verificou que o Ácido Giberélico (AG) melhorou a germinação, e que a maior concentração 1.000 ppm de AG₃ para um maior período de tempo determinou redução na porcentagem de germinação.

KETRING & MORGAN (1970), estudando a regulação da dormência em sementes de amendoim do tipo virgínia, verificou que a ação do Ácido Giberélico parece influenciar a produção de Etileno nestas sementes, afirmando que talvez a síntese do Etileno pelas sementes, é um modo de ação do Ácido Giberélico naquelas sementes que produzem Etileno como um metabolito natural.

TEARE et alii (1970), estudando a resposta de ervilha *Pisum sativum* L. à velocidade de emergência, verificaram que o Ácido Giberélico condicionava-se a temperatura e meio ambiente. A emergência de seedlings tratados com Ácido Giberélico foi 4 a 6 dias antes que os seedlings não tratados sob condições frias. Para altas temperaturas os seedlings tratados com Ácido Giberélico emergiram um dia antes que o controle, mas as plantas que emergiram eram susceptível aos danos pelo calor. Com relação a elongação do caule ela foi diretamente relacionada com a concentração de Ácido Giberélico e pareceu ser inversamente relacionada ao desenvolvimento do sistema radicular, e o peso seco das plantas tratadas com AG foram significativamente mais baixo do que o controle.

Segundo CHOE (1972), as sementes de ervilha "Early alaska" embebidas por 48 horas em solução de AG_3 variando de 0,01; 0,1; 1; 10 e 100, aumentaram a velocidade de germinação na concentração 0,1 mg/litro com relação a testemunha, ele observou também que a porcentagem de germinação com 48 horas de embebição atingiu 100% quando AG_3 foi adicionado em 10; 1; 0,1; 0,01 mg/l, respectivamente, entretanto, 100 mg/l reduziu a germinação para 49%, quando comparada com o controle de 95% de germinação, e o peso fresco das plântulas comparadas ao controle aumentou significativamente com AG_3 nas concentrações de 0,1 e 0,01 mg/l.

HARTMANN & KESTER (1975), informou que as giberelinas são conhecidas principalmente por seus efeitos da promoção da elongação do caule, e que para concentrações relativamente altas, elas tem consistentemente inibido a formação de raízes adventícias. Há evidências que esta inibição é um efeito direto local o que impede o início da divisão celular envolvida na transformação de tecidos maduros do caule para condição maristemática.

CORDEIRO (1979), em estudo sobre o crescimento, diferenciação e produção em plantas de sorgo granífero, tratadas com Ácido Giberélico-3 nas concentrações de 0; 25; 50 e 75 mg/l verificou que em relação a altura das plantas as reduções ocorridas foram provavelmente em decorrência das con

centrações usadas estarem acima do nível endógeno necessário para promover o crescimento; o aumento do peso fresco obtido em função de alguns tratamentos deveu-se possivelmente ao maior porte apresentado pelas plantas ou então pela maior translocação e sedimentação do material fotossintetizado para as regiões de crescimento, e a redução do peso fresco foi possivelmente pela formação de inibidores de transporte das substâncias para as zonas de crescimento, ou pela indução a uma menor absorção e tenha promovido uma grande transpiração com conseqüente redução de massa verde. O peso seco apresentou acentuada redução, sendo inferiores ao controle, nas diversas concentrações de AG, em razão da aplicação de AG ter elevado provavelmente o nível endógeno acima do normal, promovendo assim o desequilíbrio entre promotores e inibidores do crescimento.

Em estudo sobre a influência do Ácido Giberélico, nas concentrações de 100; 200; 250; 500 e 1.000 ppm, sobre a germinação de sementes de mamão (*Carica papaya* L.). LUNA & CALDAS (1981), observaram que o Ácido Giberélico não influenciou no percentual de germinação, enquanto na concentração de 1.000 ppm observaram um maior coeficiente de velocidade de germinação.

2.2 - Citocinina

2.2.1 - Composição Química

As Citocininas são substâncias reguladoras do crescimento que influenciam o processo divisão celular em plantas. O termo Citocinina agrupa todos os compostos com atividades biológicas semelhantes a Cinetina, substância isolada por Miller em 1955, do DNA do esperma do peixe "Herring" que estimulava a divisão celular.

Desde que a Cinetina foi isolada, um grande número

de Citocininas sintéticas foram produzidas em laboratórios, pela modificação da cadeia lateral na posição N-6 da base adenina. Algumas são mais ativas que a própria Cinetina. As modificações em outras posições do núcleo adenina são convertidas para a posição N-6 por ação enzimática adquirindo então atividade citocínica.

Todas as Cinetinas são derivadas da adenina, constituinte do DNA e RNA, sugerindo que o efeito básico da Citocinina pode ser a nível de síntese de proteínas.

A ação fisiológica das Citocininas relaciona-se com a divisão celular; desenvolvimento sistemático de embriões; expansão de células em discos de folhas e cotilédones; retardam o desmembramento da clorofila e diminuem a senescência (SKOOG e outros citados por DEVLIN, 1980; FERRI e outros, 1979; DEVLIN, 1980; NOGGLE & FRITZ, 1976).

2.2.2 - Citocininas e Germinação

Segundo PATAU et al (1957), DAS et alii (1956) e TORREY (1961), citados por LEOPOLD & KRIEDEMANN (1975), a Citocinina serve para estimular a duplicação do DNA, propriedade que é dividida com outros reguladores, assim como mitose e citocinesis. Ainda que estímulo a duplicação do DNA e mitose seja dividida com outros reguladores como auxina e Giberelina, a habilidade para estimular a citocinose é regulada com exclusividade pela Citocinina.

SKINNER et alii (1957), em estudos sobre efeitos da 6 - (substituída) tio - e amino purinas na germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L. var. *Early Curled Simpson*), encontrou que diversas 6 - substituídas, amino e tio-purinas estimulam a porcentagem de germinação de alface.

SKINNER et alii (1958), estudando o efeito de 6 - (substituída) purina e Giberelina na porcentagem de germinação de sementes verificaram que a Giberelina e 6 (substituída) purinas são sinérgicas em aumentar a germinação de

sementes de alface pré-embebidas em soluções contendo estes compostos, observou também que a alta concentração de auxina apresenta-se como inibidor da ação dos derivados purinicos na estimulação da germinação de sementes de alface. O efeito sinérgico dos derivados purinicos e Giberelinas indicam que estas substâncias diferem no modo de ação e sugerem que estas substâncias são estreitamente relacionadas em suas funções bioquímicas, que são talvez em sequência.

Segundo SKINNER et al (1959), as sementes pré-embebidas de alface *Early Curle Simpson* em concentrações ativas de 6 - benzil aminopurina ou mistura sinérgica de um derivado purinico em Giberelina, por somente 1 min, aumentou significativamente a germinação, com as sementes lavadas e colocadas para germinar no escuro a 80°C por 48 horas.

Segundo LEFF (1964), a Cinetina interage com a luz na promoção da germinação de sementes de alface, e no escuro há somente um pequeno efeito estimulatório. A máxima sensibilidade das sementes a Cinetina ocorreu entre 6 a 7 horas após o início da embebição, sendo 6 min de embebição com Cinetina suficiente para induzir a interação com a luz.

KHAN (1967), em seu estudo sobre o antagonismo entre Citocinina (Zeatina e Cinetina) e os inibidores (Cumarin e Ácido Abscísico) na germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* var. "Grand Rapids") submetidos a tratamentos com luz vermelha e vermelha distante, verificou que no antagonismo com o Ácido Abscísico a Cinetina e a Zeatina, atuam de maneira similar, embora a Cinetina seja menos efetiva na reversão da inibição e germinação provocada pelo Ácido Abscísico. Em relação ao antagonismo com o Coumarin a 25°C; verificou que o Coumarin é quase completamente inibido a 100 mg/l, e é quase completamente revestido por 60 mg/l de Zeatina. Como antes a Zeatina é mais efetiva que a Cinetina.

KHAN (1968), verificou que a germinação induzida de sementes de alface (*Lactuca sativa* L. var. Grand Rapids) no escuro é bloqueada pelo Ácido Abscísico porém este bloqueio é removido pela Cinetina, mais não pelo excesso de AG_3 (5mM).

Considerando que a participação de mais um hormônio em um sistema biológico é comum e que a interação de hormônios pode resultar em um efeito sinérgico, antagônico ou aditivo, ele conclui que o efeito da Cinetina pode ser considerado como antagônico-admissível para ação do inibidor (Ácido Abscísico) e permissível para ação do hormônio AG₃; acrescentando que o modo de ação destes hormônios precisam ser investigados.

Em estudos realizados na Nigéria ASHIRU (1969), verificou que as sementes de *Cola nitida*, apresentaram germinação altamente significativa quando tratados com Cinetina em embebição nas concentrações de 25, 50 e 100 ppm; quando comparados com o tratamento controle feito com sementes embebidas em H₂O desmineralizada.

ODEGBARO & SMITH (1969), investigando os efeitos da Cinetina aplicada em embebição por 3 min em 10 mg/l na germinação de sementes de alface verificaram que a Cinetina apresentou uma germinação significativa ao nível de 1% com relação aos tratamentos temperatura, salinidade e interação de temperatura e salinidade, através da análise de variância. Com base nos resultados obtidos eles concluíram que este efeito da Cinetina é um útil instrumento para facilitar a precisão do plantio da alface em áreas de deserto, particularmente se o crescimento de seedlings devido ao tratamento de sementes com Cinetina for reproduzido sob condições de campo.

Segundo KETRING & MORGAN (1971), em seu estudo sobre a superação da dormência em sementes de amendoim tipo virgínia, verificou que a Cinetina e a benzilaminopurina induziram extensamente a germinação sobre a testemunha embebida em água. O evento fisiológico decisivo para germinação de sementes dormentes de amendoim foi o aumento da produção de Etileno pelas sementes, e concluem que os dados obtidos indicam que a Citocinina pode mediar a liberação de dormência, primeiramente por meio da síntese de Etileno, porém seu papel direto não é excluído.

De acordo com KHAN (1971), uma característica extre

mamente importante é a hipótese de que a dormência resulta não somente da presença de inibidores, como é normalmente considerada, mas também pela ausência de Giberelinas ou Citoci ninas. Acrescenta também que não é provável, que a germinação na natureza seja governada pela absoluta presença ou ausência de hormônios, sendo mais indicado dizer que os hormônios em determinado tempo, estão em concentrações fisiológicas efetiva ou inefetiva, sendo que efetivamente ou não efetivamente dependem das condições intrínsecas da própria planta ou ambientais.

CHOE (1972), estudando a influência da cinetina na semente de ervilha "Early alaska", procedeu a embebição das sementes por 48 horas, com as concentrações variando de 0,01; 0,1; 10 e 100 mg/l de cinetina, ele verificou que a cinetina com concentração igual ou inferior a 1,0 mg/l não afetou a germinação e que em 100 mg/l porém não ocorreu a germinação. No que refere-se ao peso fresco das plântulas que receberam aplicação de cinetina, quando comparadas ao controle, houve um aumento significativo, o qual foi marcadamente reduzido nas altas concentrações de cinetina.

Segundo PULS & LAMBETH (1974), a velocidade de germinação de sementes de tomate *Lycopersicon esculentum* Mill, linha Mo. 17-St-23, aumentou significativamente pela embebição contínua dos tratamentos com AG_3 em 10 ppm + Cinetina em 1, 10, 50 ppm + KNO_3 em 0,01 ppm. A porcentagem de germinação 10 dias após o tratamento não diferiu significativamente, porém o Ácido Giberélico induziu aumento em açúcares solúveis e proteínas hidrolizadas, e os tratamentos com Cinetina ou Ácido Giberélico-3 também aumentaram a atividade da ribonuclease. Eles concluem sugerindo que os estimuladores químicos corrigiram as deficiências enzimáticas do substrato no estágio inicial de germinação através dos processos de mobilização de açúcares, hidrolises de proteínas e oxidação, para correção das deficiências que retardavam ou diminuíam o desenvolvimento do embrião.

HARTMANN & KESTER (1975), confirmaram ser a Citocinina um hormônio natural de crescimento que estimula a ger

minação de algumas espécies de sementes, estimulando a germinação e superando a dormência causada por alta temperatura, elas são também algumas vezes efetivas na promoção da germinação quando em combinação com o Ácido Giberélico e com compostos que produzem Etileno.

BUXTON et alii (1977), conduziram um experimento para avaliar a importância do Ácido Giberélico e Cinetina no aumento da germinação de sementes de algodão *Gossypium barbadense* (Pima S-4), em condições de campo com baixa temperatura de solo. Eles observaram que o Ácido Giberélico e a Cinetina tiveram pequeno efeito na porcentagem ou velocidade de germinação em condições de laboratório ou campo, verificaram também que as concentrações elevadas de Cinetina e Ácido Giberélico (5×10^2 mg/l) foram danosas para a germinação das sementes, ressaltando-se também que a Cinetina e o Ácido Giberélico apresentaram porcentagem de germinação inferior ao controle. As sementes embebidas em água antes do plantio geralmente reduziram a emergência, com grau de redução diretamente relacionado com o comprimento da embebição, pois as sementes embebidas podem ser susceptíveis de danos físicos durante o plantio, especialmente se forem apertadas.

ARAGÃO (1980), verificou que em temperaturas acima de 20°C diminui a porcentagem de germinação de sementes de tomate *Lycopersicon esculentum* (Lill), tratadas com diferentes concentrações de Cinetina, assim como, a superação da dormência em sementes de tomate. Quando as sementes foram embebidas em solução de Cinetina, observou-se efeitos significativos da temperatura na porcentagem e velocidade de germinação. Observando-se que as sementes pré-embebidas na concentração de 25 mg/l de Cinetina na temperatura de 20°C obteve mais alta taxa de germinação enquanto as sementes tratadas com 100 mg/l de Cinetina na temperatura de 30°C obtiveram a mais baixa taxa. A Cinetina produziu um efeito negativo em acelerar o processo germinativo, conforme aumentou a concentração do regulador de crescimento reduziu-se a velocidade de germinação, observando-se que os valores deste parâmetro foram superiores a testemunha.

Segundo OGAWARA & ONO (1961), a Citocinina foi efetiva na promoção de germinação de sementes de tabaco somente quando as sementes foram irradiadas, este efeito luminoso, contudo, foi limitado somente no comprimento de onda longa da região visível. A combinação da Giberelina e da Citocinina foram sinérgica na promoção da germinação de sementes de tabaco na luz e no escuro.

IKUMA & THIMANN (1963), verificaram em experimentos com sementes de alface Grands Rapids que a germinação induzida pelo AG é fortemente acelerada pela Citocinina e que a Citocinina inibe o crescimento do hipocólito moderadamente e fortemente, da raiz, promovendo muito marcadamente a expansão dos cotiledones, efeito este observado não somente com cotiledones em sementes intactas mas também com cotiledones isoladas. O AG promoveu a elongação do hipocólito e a expansão do cotiledone e tendo porém leve efeito no crescimento da raiz no escuro, porém seu efeito não influencia o sistema de fitocromo. Quando a Cinetina e o Ácido Giberélico-3 são simultaneamente aplicados, a inibição exercida pela Cinetina é parcialmente removida pelo Ácido Giberélico-3, e a elongação do hipocótilo é novamente moderadamente estimulada, mas a elongação da raiz é inibida fortemente. O sítio de ação do Ácido Giberélico encontra-se provavelmente no eixo e da Citocinina nos cotiledones cuja expansão ajuda a quebrar o tegumento, quando a Giberelina tem contribuído para o estímulo primário.

SANKHLA & SANKHLA (1968), estudando a reversão da inibição causada pelo ($\pm$) abscisin II na germinação de sementes pela Cinetina, verificou que a Cinetina reverteu a inibição causada pelo abscisin na germinação de sementes na luz e no escuro mas também neutralizou com sucesso o efeito inibitório do abscisin II no crescimento da raiz e hipocótilo.

2.3 - Etileno

2.3.1 - Composição Química

O Etileno, um gás insaturado formado pela combustão incompleta de compostos ricos em carbono, tais como carvão de pedra, petróleo. Sua descoberta ocorreu em caminho inverso ao dos outros fitohormônios, e somente após algumas décadas de sua descoberta ficou evidente que este composto era de fato um hormônio natural da planta.

A quantidade de etileno presente dentro de um tecido é muito pequena, frequentemente menor que 0,1 ppm; mas é provável que taxas maiores possam se desenvolver dentro da planta. A metionina é tida como precursor do etileno pelo fato de estimular sua produção em um grande número de tecidos da planta. A localização da síntese devido as evidências parece ser no mitocôndria, componentes solúveis do citoplasma, cloroplastos e mesmo em sistemas isolados de enzimas.

O Etileno é o mais abundante e o mais ativo hidrocarboneto não saturado formado em plantas, e é mais efetivo que outros gases. Sua ação fisiológica relaciona-se com esgotamento, iniciação floral, amadurecimento do fruto, efeitos inibitórios sobre o crescimento, formação de zonas de abscisão em folhas e raízes, formação de raízes, quebra de dormência em sementes (NOGGLE & FRITZ, 1976; ARAGÃO, 1982; LEOPOLD & KRIEDEMANN, 1975; ABELES, 1972; ABELES, 1973).

2.3.2 - Etileno e Germinação

TAKAYANAGI & HARRINGTON (1971), citados POR ABELES (1973), afirmam que o Etileno acelera a germinação de sementes velhas de colza, mas não melhora significativamente a porcentagem de germinação.

ABELES (1973), afirma que não está claro se o Etileno promove a germinação porque ele quebra a dormência, ou acelera a germinação daquelas sementes não muito dormentes

mas requerendo fatores adicionais de crescimento.

EGLEY & DALE (1970), estudando o efeito do Etileno na germinação de witchweed (*Striga lutea* Lour.), verificou que o gás Etileno na concentração de 10^{-1} μ l/l produziu a germinação máxima das sementes e que 100 mg de ethrel/kg de solo aumentou a germinação de 0 a 73% em solos tratados.

KETRING & MORGAN (1970), pesquisando a germinação e produção de Etileno por sementes de amendoim dormentes tipo virgínia, verificou que o gás Etileno e o ácido 2-cloroetil fosfônico estimularam a germinação em 85% acima do controle para sementes com dormência basal e apical. O Etileno produziu uma alta germinação em baixas concentrações, e parece mais diretamente relacionado em iniciar reações requeridas para transformar células quiescentes em estado de crescimento ativo.

SPENCER & OLSON (1965), em trabalho sobre a produção de Etileno e mobilização de lipídios em sementes de mamona; verificaram que a produção de Etileno possuía 4 picos de produção. O primeiro pico ocorreu no 3^o dia após as sementes serem molhadas e coincidiu com a quebra do tegumento, isto pode indicar a presença de Etileno pré-formado na semente, originados na hidratação da semente ou uma formação do gás na ativação dos sistemas enzimáticos e químicos na germinação, o segundo pico, entre nove e dez dias, duas vezes maior que o primeiro e coincidiu com o rápido alongamento da plântula após a emergência, o terceiro pico foi a treze e quatorze dias, após a separação das folhas dos cotilédones. Concluindo que a rápida decomposição química do éter solúvel inicia entre o terceiro e quarto dia, e pelo décimo dia os lipídios têm alcançado níveis baixos.

STEWART & FREEBAIRN (1969), caracterizaram as atividades do Etileno em sementes de alface (*Lactuca sativa*), através do uso do calor para inibir a síntese do Etileno. As sementes foram tratadas com 3×10^{-4} M do Ácido Giberélico; 100 ppm de Etileno; 100 ppm de Etileno e 3×10^{-4} M de Ácido Giberélico e a testemunha foi tratada com água desmineralizada, eles concluíram que o Ácido Giberélico estimulou

a síntese de Etileno nas sementes, e o Etileno produzido estimulava a germinação das sementes, e hipotetizaram que o Etileno era o intermediário que causava a germinação, de sementes.

Segundo KETRING & MORGAN (1969), em seus estudos com sementes de amendoim, *Arachis hypogaea* Tipo Spanish L. var. Stan e tipo Virgínia var. NC-13, o eixo embrionário de sementes tipo Spanish var. Stan que não exibiam dormência produziram Etileno durante a germinação e as sementes tipo Virgínia var. NC-13 eram extremamente dormentes produziam baixos níveis de Etileno e não germinavam. Os tratamentos para superar a dormência resultaram com um aumento da produção de Etileno no eixo embrionário a dormência foi quebrada e os autores sugeriram que o Etileno está associado com os processos de germinação de sementes não dormentes e participa na quebra de dormência de sementes de amendoim.

De acordo com ABELES & LONSKI (1969), as sementes de alface (*Lactuca sativa* L. var. Grand Rapids), aumentaram sua germinação devido a ação do Etileno, mas não quebraram a dormência.

BURDETT & VIDAVER (1971), em seu trabalho sobre a ação sinérgica do Etileno com giberelina ou luz vermelha na germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L. cv. Grand Rapids), informa que o Ácido Giberélico não necessariamente promove a germinação de sementes pela síntese de Etileno, mas na presença do Etileno, as sementes mostraram considerável resposta ao Ácido Giberélico, porém o Etileno sozinho não pode mediar a ação do Ácido Giberélico.

BURDETT (1972), verificou que a germinação induzida pela luz vermelha em sementes de alface (*Lactuca sativa* L. var. Grand Rapids), incubadas a 20°C foi inibida quando as sementes foram antes embebidas a 30°C por 36 horas. Este efeito foi neutralizado através do Etileno exógeno e associado com a redução na velocidade pela qual as sementes produzem Etileno do início ao final da germinação.

DOMOTO & HEWITT (1973), em trabalho para verificar

o aumento da auxina endôgena pelo etrel em sementes de pês sego, *Prunus salicina* L., sugeriu que o etrel atua no rompimento do transporte de auxinas emanadas das sementes, desta forma causando um aumento do nível de auxina e subsequênte abscisão do fruto.

SHARPLES (1973), pesquisando a germinação de alface (*Lactuca sativa* L. var. "GL 659", "Vanguard", Calmar) determinou que as sementes de "GL 659" e "Vanguard" germinaram quase completamente a 30°C quando tratadas com etrel (100 mg/l), porém o mesmo tratamento a 35°C foi insuficiente para quebrar a dormência. A Cinetina (10mg/l) a 35°C teve moderado efeito na quebra de dormência provocada pelo calor mas quando a 35°C foram aplicados em conjunto etrel e Cinetina, a interação foi sinérgica e a germinação foi quase completa.

Segundo GAITHER & ABELES (1975), o Etileno causa inchação celular nas raízes, devido mais a inibição da elongação do que aumento no peso.

TOOLE et alii (1964), estudando os fatores que influenciam a dormência de sementes de amendoim, verificou que o Etileno a 100 ppm em 14 a 28 l/min, induz a completa germinação destas sementes.

SMITH & RUSSEL (1969), estudando a resposta da raiz de cevada a diferentes concentrações de Etileno 10 ppm, 1,0 ppm e 0,1 ppm; verificaram que a elongação da raiz foi virtualmente inibida, quando a concentração de Etileno era de 10 ppm e a inibição foi reduzida a 50% em 1,0 ppm e a elongação foi ligeiramente afetada em 0,1 ppm, sendo porém todas inferiores ao controle. Para altas concentrações o Etileno aumentou a formação de pelos na raiz, desenvolvidas a 2 mm do ápice, os quais tornam-se intumescidos.

CHADWICK & BURG (1967), em trabalho sobre a inibição do crescimento da raiz de ervilha causada pelo AIA, relatam que os tecidos com excesso de auxina, induzem a formação do gás Etileno, que causa a inchação celular. Observaram também que quando as raízes de ervilha são tratadas com Etil

leno seu comprimento é mais reduzido do que seu peso, uma vez que elas tornam-se inchadas, concluíram ainda que a quantidade de Etileno produzida é controlada pela concentração de AIA e relaciona-se estreitamente com a inibição do crescimento causada pela auxina.

Em nova pesquisa CHADWICK & BURG (1970), afirmam ser evidente que o AIA, por si, não é responsável pela inchação porque há resposta semelhante nos tecidos tratados com Etileno, e que o AIA não causa inchação e o Etileno causa. Com a aplicação das concentrações de 0,01; 0,1; 10; 100 e 1.000 ppm de Etileno em plântulas de ervilha observaram uma inibição do crescimento da raiz, e concluíram que a inibição induzida pela auxina do crescimento da raiz é inteiramente mediada pela formação de Etileno pelo AIA, e que o alargamento radial é uma resposta comum do Etileno.

GOESCHL et alii (1966), estudando o Etileno como um fator regulador do crescimento do epicotilo de ervilha su jeito a stress físico, verificaram que os tratamentos aplicados aumentaram a evolução do Etileno e resultaram na redução do comprimento e aumento do diâmetro dos internódios e de células do internódio. Concluíram que o Etileno atua co mo regulador de crescimento endógeno, diminuindo a elongação e aumentando o diâmetro em resposta ao aumento no stress.

Segundo EARLEY & SLIFE (1969), o etrel representa uma nova classe de reguladores do crescimento que provoca uma variedade de respostas tipicamente hormonais na planta. Pesquisando o efeito de diferentes concentrações de etrel no crescimento e produção do milho, eles verificaram que a regulação do crescimento da planta é alcançada através de uma única estrutura destes compostos que liberam Etileno di retamente nos tecidos da planta onde o produto químico é ab sorvido ou translocado. A elongação do caule abaixo e acima do nó da espiga foi retardado quando o etrel foi aplicado, e em geral quanto maior a concentração, maior foi o retarda mento do crescimento vertical do caule.

2.4 - Porcentagem de Transferência

A porcentagem de transferência é um método utilizado para medir a quantidade total de atividade da plântula, ou seja: catálise de substâncias cotiledonares (óleo e proteína) em material transportável, movimento destes materiais e re-síntese em novos componentes do epicotilo e radícula.

BUXTON & SPRENGER (1976), informa ainda que a porcentagem de transferência indica o vigor ou a taxa na qual as plântulas se desenvolvem e que a porcentagem de germinação pode não prever suficientemente a performance da germinação das plântulas sobre condições de campo..

CHRISTIANSEN (1962), usou esta técnica em sementes de algodão e soja, e verificou que o algodão teve um rápido crescimento inicial seguido por lento crescimento após três dias na temperatura de 31°C, possivelmente indicando uma redução no fornecimento de nutrientes, em 36°C, o crescimento inicial do algodão aproximou-se dos valores obtidos a 31°C e então reduziu-se, provavelmente devido a inativação térmica de certos sistemas enzimáticos. Na soja, a velocidade de crescimento foi ligeiramente menor do que no algodão a 31°C, e as mudanças no peso seco total da plântula durante a germinação foram pequenas em comparação as trocas no peso do cotiledone e partes do eixo. O peso seco total do algodão ou da soja ficou constante ou decresceu levemente com o progresso da germinação, e possivelmente as perdas devido a respiração são mascaradas pelo aumento da proteína solúvel, e no aumento do O₂ na conversão de gordura para carboidrato.

Em 1967, em trabalhos envolvendo os períodos de sensibilidade ao resfriamento na germinação do algodão CHRISTIANSEN, informa que a síntese do RNA e de proteínas são essenciais para elongação celular no tecido da plântula e que a germinação é uma sequência de passos relacionados, alguns dos quais são mais sensíveis a temperatura que outros.

BUXTON et alii (1976), verificou que as plântulas resfriadas por 24 horas freqüentemente deram altas taxas de transferência do que o controle. A influência da temperatura de germinação no tempo e magnitude sugere uma associação com os estágios fisiológicos de desenvolvimento. Para baixas temperatura de germinação, taxas lentas de metabolismo necessitam mais tempo para atingir e atravessar os estágios de susceptibilidade e resistência.

Em novos estudos em 1977, eles estudaram a afinidade entre o vigor e emergência de sementes de algodão através da porcentagem de transferência. Neste experimento a porcentagem de transferência não previa constantemente a performance de campo com alto grau de precisão.

BUXTON et alii (1977), informa que as sementes molhadas em solução de Cinetina por três minutos provocaram aumento na porcentagem de transferência na concentração de 0,1; 1,0; 1 e 10 mg/l. Este parâmetro foi significativamente aumentado quando as sementes foram embebidas com altas concentrações de Ácido Giberélico, e conforme aumentava a concentração aumentava também a resposta a este parâmetro, havendo porém uma ligeira redução quando a concentração passou de 100 para 500 mg/l.

WANJURA & BUXTON (1972), em pesquisa sobre a elongação do epicotilo e radícula, relatam que o crescimento e elongação da radícula são limitados pelo topo, e no hipocotilo não se restringe a um simples ponto de crescimento. A relativa lentidão na velocidade de elongação do hipocotilo é provavelmente relacionada ao desequilíbrio entre o fluxo de fatores de crescimento e a velocidade de reação, as quais produzem o crescimento.

WANJURA et alii (1973), estudando o modelo matemático para o tempo requerido para radícula emergir da casca da semente, e o hipocotilo alongar para a superfície do solo. Informa que o material armazenado na semente é a única fonte disponível de energia durante o crescimento.

De acordo com ROST et alii (1977), a germinação de

sementes de jojoba, é iniciada pela elongação dos pecíolos cotiledonares, que empurram o eixo embrionário para o solo. A capa do hipocótilo é o tecido mais externo (embrionário), da radícula e pode agir como órgão de desgaste durante o seu alongamento em extensão. A cera armazenada nos cotilédones é utilizada pelo embrião linearmente durante os 30 primeiros dias de germinação. O eixo embrionário contém essencialmente cera não extraível, o que sugere que ela é digerida nos cotilédones e transportada para o embrião em pequenas unidades de carbono, onde é digerida.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Fisiologia de Plantas Cultivadas, localizado no Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil.

Foram utilizadas sementes de jojoba (*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider), variedade AZ UPLAND Lote Nº 602, originadas dos E.U.A., fornecidas pelo Desert Whale Jojoba CO., P.O. 41594 Tucson Arizona 85717.

Os três reguladores utilizados possuíam as seguintes características: a) Ácido Giberélico-3, Nº G-3250, lote 127C-0179, Anhydrous Mol. Wt. 346,4 preparo comercial da SIGMA Chemical Company P.O. Box 14508. St. Louis Mo. 63178 U.S.A., com 90% de pureza mínima; b) Cinetina, 6-furfurilamino purina, Mol. - Gew. 215,22 preparo comercial da Merck; c) Etileno, com 100% de Ethephon (Ácido dicloroetilfosfônico) e 90% de ingredientes inertes, preparo comercial da AMCHEM Products, Inc. - U.S.A.

Foram preparadas quatro soluções de cada uma das substâncias (100, 200, 400 e 800 mg/l), nas quais as sementes foram imersas por um período de 24 horas. Além desta pré-embebição nas soluções, as sementes foram também imersas em água desmineralizada durante o mesmo período. Como controle, foram utilizadas outras sementes sem pré-embebição. Desta maneira, os seguintes tratamentos foram utilizados:

A: 100 mg/l de ácido giberélico

B: 200 mg/l de ácido giberélico

C: 400 mg/l de ácido giberélico

- D: 800 mg/l de ácido giberélico
- E: 100 mg/l de cinetina
- F: 200 mg/l de cinetina
- G: 400 mg/l de cinetina
- H: 800 mg/l de cinetina
- I: 100 mg/l de etileno
- J: 200 mg/l de etileno
- K: 400 mg/l de etileno
- L: 800 mg/l de etileno
- M: água desmineralizada
- N: controle

Antes da pré-embebição, as sementes foram uniformizadas quanto ao tamanho, peso, com uso de balanças de precisão tipo METTLER H-8 e H-15, e quanto a forma por observação visual de modo a se obter sementes com peso médio unitário de 899,0 g e formato ovoide. A desinfecção das sementes foi feita com uma solução de Formaldeído produzido pela Quimibras, reagente analítico com HCHO em 36-38% de peso e em volume mínimo de 40%, na concentração de 10:1.000 ml no período de 10 minutos.

Após a pré-embebição as sementes foram colocadas em copos plásticos de 300ml contendo como substrato, areia grossa, a qual tinha sido pasteurizada a uma temperatura de 100°C, durante 30 minutos.

O fornecimento de água desmineralizada foi feito de 3 em 3 dias com idêntico volume de água, em cada copo plástico de modo a manter a capacidade de campo durante todo o experimento. A profundidade de plantio foi 2 cm, com uma semente por copo, em casa de vegetação. Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento. Foram

avaliados os seguintes parâmetros:

1. Porcentagem de Germinação: Representa a porcentagem de plantas normais de cada tratamento, em função das 25 sementes por repetição. Foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram plântulas com bom desenvolvimento da parte aérea, possuindo no mínimo duas folhas definitivas, durante o período do teste de 26 de novembro a 28 de dezembro.

2. Velocidade de Germinação: A contagem das plântulas emergidas, foi feita em intervalos regulares de três dias do início da germinação, 11 dias ao final 32 dias. O cálculo da velocidade de germinação foi feito segundo a fórmula apresentada por HARTMAN & KESTER (1975), que calcula o número médio de dias requerido para radícula ou plúmula emergirem, sendo feito por:

$$V.G. = \frac{N_1 T_1 + N_2 T_2 + \dots + N_x T_x}{N^{\circ} \text{ Total de Sementes Germinadas}}$$

Onde N é o número de sementes germinadas dentro de consecutivos intervalos de tempo, o valor T indica a diferença de tempo de início e do fim do teste, e o intervalo de tempo para as medições.

3. Comprimento da Parte Aérea: É representado pelo comprimento do colo da plântula à gema apical.

4. Comprimento da Raiz: As raízes foram lavadas em água corrente, e após serem secas, determinou-se o comprimento da raiz principal da plântula, medindo-se o colo deste até a extremidade da raiz primária.

5. Peso Fresco e Seco da Raiz e Parte Aérea: Após a determinação do comprimento da raiz e parte aérea das plântulas foram cortadas ao nível do colo, separando-se parte aérea e raiz. Determinou-se o peso fresco e logo após procedeu-se a secagem por 24 horas em estufa a 100°C para deter

minação do peso seco.

6. Peso Seco dos Cotilédones: Os cotilédones das plântulas normais foram retirados, e secos em estufa a 100°C, durante 24 horas e em seguida determinou-se o peso.

7. Porcentagem de Transferência: O cálculo foi feito segundo a fórmula apresentada por CHRISTIANSEN (1962), e utilizada por BUXTON et al (1977), do seguinte modo:

$$\% \text{ de transferência} = \frac{\text{Peso Seco do Eixo Embrionário}}{\text{P.S. do (Eixo Embrionário + Cotilédones)}} \times 100$$

Os dados obtidos foram analisados segundo o modelo matemático $Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$, inteiramente casualizado, com quatorze tratamentos e cinco repetições.

Os dados referentes a porcentagem de germinação, foram transformados para arcsen $\sqrt{\%}$

As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, para contrastes simples e teste de Scheffé para contrastes com mais de duas médias. O limite fiducial usado foi de 5% de probabilidade.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Porcentagem de Germinação

Os resultados referentes à análise de variância para porcentagem de germinação são encontrados na TABELA 1. Verifica-se que houve diferença significativa entre os tratamentos.

TABELA 1 - Análise de variância da porcentagem média de germinação de sementes de jojoba *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Concentrações	13	2.018,11	155,24	4,36*
Resíduo	56	1.994,62	35,62	

C.V. = 11,78%

* = Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.1 - Porcentagem de Germinação e Giberelina

Examinando-se a TABELA 2, observa-se através do uso

do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, que as concentrações de Ácido Giberélico-3 não apresentaram diferenças significativas quando comparadas entre si ou com o controle e água.

TABELA 2 - Porcentagem média de germinação de sementes de jojoba *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.

Concentrações (mg/l)	Médias
100 (AG ₃)	52,8 ab
200 (AG ₃)	52,0 ab
400 (AG ₃)	52,0 ab
800 (AG ₃)	61,6 a
100 (cinetina)	61,6 a
200 (cinetina)	61,6 a
400 (cinetina)	52,0 ab
800 (cinetina)	36,8 b
100 (etileno)	64,8 a
200 (etileno)	67,2 a
400 (etileno)	68,6 a
800 (etileno)	61,6 a
Água	67,2 a
Controle	72,0 a

Duas médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Os resultados da aplicação do Ácido Giberélico-3 apresentaram uma germinação média, variando de um mínimo de 52,0% a um máximo de 61,6%, sendo ambas inferiores ao controle e água, embora não tenha ocorrido diferença estatística. Observa-se uma tendência deste regulador em apresentar praticamente a mesma porcentagem de germinação, para as concentrações de 100; 200 e 400 mg/l ocorrendo um pequeno aumento na concentração de 800 mg/l. Estes resultados estão de acordo com ARAGÃO et alii (1980), que trabalhando com as concentrações de 50; 100 e 150 mg/l de ácido giberélico-3, na germinação de sementes de jojoba, verificaram não haver aumento significativo na porcentagem de germinação, e que este parâmetro era reduzido conforme aumentava a concentração e na concentração de 150 mg/l o valor da porcentagem de germinação promovido pelo regulador de crescimento foi inferior a testemunha. Estes dados estão condizentes com BURTON (1969) em estudos sobre a germinação de milheto *Pennisetum typhoides*; ARAGÃO et alii (1978) na germinação de sorgo; SOBRAL (1980) em *Sorghum bicolor* (L.) Moench; LUNA & CALDAS (1981) com mamão sunrise solo; ARAGÃO (1980) em tomate *Lycopersicum esculentum* (Mill); CHOE (1972) com ervilha "Early Alasca" verificou que concentrações elevadas reduziu a porcentagem de germinação para 49% quando comparada ao controle 95%; BUXTON et alii (1977) em algodão, *Gossypium barbadense* (Pima s-4); MAESTRI & VIEIRA (1960) em café, *Coffea arabica* L. var bourbon; BARBOSA (1975) em sorgo e STICKLER & PAULI (1961) em trigo; BALLINGTON et alii (1976) em Rabbiteye blueberry; CABRAL et alii (1980) em algodão moço *Gossypium hirsutum* marie galante Hutch e Thê et alii (1981) em *Manihot glaziovii* Arg.

A não pronunciada atividade da giberelina na porcentagem de germinação, pode ser relacionada com a afirmação de NOGGLE & FRITZ (1976), em que o nível endógeno de giberelina, aumenta em algumas sementes promovendo eventualmente a germinação, e a aplicação de giberelina exógena promove a germinação daquelas sementes onde a dormência aparentemente é devido ao baixo nível de giberelina endógena.

A ação fisiológica das giberelinas relacionadas a promoção da germinação foi extensamente comprovada por KHAN (1967), em alface, HAMMOND (1959) em guayule, KHAN (1960) em alface, TEARE et alii (1970) em ervilha, KETRING & MORGAN (1970) em amendoim, ALLAN et alii (1961), em trigo, JUNTILA (1970), em *Betula nana*, OGAWARA & ONO (1961), em tabaco, CHEN & CHANG (1972), em aveia, VIDAVER & HSIAO (1974), em alface, JUNTILA (1972), em calluna, ledum e rhododendron, HARTMAN & KESTER (1975), ANDERSON & WIDMER (1975) em cyclamen, NAGAO & SAKAI (1979), em *Archontophoenix alexandrae*. Entretanto na pesquisa em questão as baixas porcentagens de germinação obtidas nas diferentes concentrações de ácido giberélico-3, quando comparadas a água e ao controle, evidenciam uma tendência do ácido giberélico-3, em elevar, provavelmente, o nível endógeno acima do normal, causando assim um desequilíbrio hormonal. Ao comparar-se as diferentes concentrações de AG₃ e Cinetina, observa-se que as concentrações de 800 mg/l de AG₃ diferiu significativamente da concentração de 800 mg/l de Cinetina. Inicialmente os valores médios de cinetina foram superiores ao AG₃, reduzindo-se com o aumento da concentração. Sugere-se que o AG₃ e a cinetina devido a altas concentrações aplicadas atingiram níveis inibitórios para o processo germinativo, e que a cinetina em maiores concentrações apresentou maior efeito inibidor, devido ao seu papel permissivo na germinação KHAN (1971), ou a sua menor capacidade de promover a germinação quando comparada ao AG₃. Possivelmente a aplicação conjunta e em concentração convenientes, possam melhorar a resposta da germinação de sementes de jojoba a este parâmetro. O AG₃ apresentou menor porcentagem de germinação quando comparado ao Etileno. Segundo SKINNER et alii (1958), STEWART & FREEBAIRN (1969), KETRING & MORGAN (1970), BURDETT & VIDAVER (1971) e FELLIPPE (1979) há uma interação sinérgica entre o AG₃ e Etileno na promoção a germinação, e parece ser fundamental a conclusão de pesquisas que visem elucidar as concentrações adequadas para o estabelecimento de uma maior porcentagem de germinação. Na pesquisa em questão, os resultados levam a supor que o Etileno, obteve um efeito promotor superior, pos

sivelmente por atuar com o AG_3 endógeno, sendo porém, pouco efetivo.

4.1.2 - Porcentagem de Germinação e Cinetina

Constata-se na TABELA 2, que a concentração de 800 mg/l de Cinetina causou uma maior redução na germinação, sendo o seu valor (36,8%) inferior às concentrações de 100 e 200 mg/l, não diferindo estatisticamente de 400 mg/l, apesar da diferença em germinação entre este e a maior concentração ser de 15,2%. De uma maneira geral, todas as concentrações desta substância resultaram em uma menor porcentagem de germinação em relação à água desmineralizada e ao controle, embora que não tenha ocorrido diferenças estatísticas entre as concentrações de 100, 200 e 400 mg/l e aqueles dois últimos tratamentos.

Pelo exposto acima, observa-se que conforme aumenta a concentração de Cinetina reduz-se a porcentagem de germinação. Esta tendência, está de acordo com ARAGÃO (1982), que afirma poder a Cinetina, estimular a germinação de sementes, mas este fato é restrito para poucas espécies; argumentação esta confirmada pelos estudos de CHOE (1972) em ervilha "Early Alasca", ARAGÃO (1980) com sementes de tomate *Lycopersicum esculentum* (Mill) que apresentaram redução na taxa de germinação para concentrações elevadas, BUXTON et alii (1977) em sementes de algodão (PIMA S-4), que também sofreram redução na germinação para altas concentrações de Cinetina. Estas manifestações demonstram nitidamente um efeito inibitório da Cinetina em altas concentrações; pois quando em níveis adequados sua ação fisiológica relacionada a promoção da germinação foi extensamente comprovada por SKINNER et alii (1957, 1958); SKINNER & SHIVE (1959); OGAWARA & ONO (1961); IKUMA & THIMANN (1963); LEFF (1964); KHAN (1967 e 1968); ASHIRU (1969); ODEGBARO & SMITH (1969); SANKHLA & SANKHLA (1968); KETRING & MORGAN (1971); PULS & LAMBETH (1974) e HARTMAN & KESTER (1975).

Assim sendo, parece provável que a não promoção à porcentagem de germinação causada pela Cinetina deva-se em parte a sua característica inibitória em altas concentrações e ao seu papel permissivo na germinação, isto é, anular os efeitos dos inibidores, quando presentes. Possivelmente obter-se-ia uma melhor performance com o uso em conjunto da Cinetina e Giberelina em concentrações adequadas, pois a Cinetina parece ser essencial a conclusão do processo germinativo induzido pela Giberelina quando estes processos são bloqueados por inibidores, pois suas funções bioquímicas são estreitamente relacionadas e são talvez em série, esta argumentação está condizente com KHAN (1971) e SKINNER et alii (1958).

Ao comparar-se a Cinetina ao Etileno, observa-se que a Cinetina em sua maior concentração diferiu estatisticamente de todas as concentrações de Etileno. Possivelmente se a aplicação de Cinetina ocorre-se associada à aplicação de Etileno e dentro de limites de concentração não inibitórios, ocorreria uma melhor porcentagem de germinação quando comparados as obtidas neste trabalho, pois o efeito sinérgico entre Cinetina e Etileno foi verificado por KETRING & MORGAN (1971), SHARPLES (1973) e HARTMANN & KESTER (1975).

4.1.3 - Porcentagem de Germinação e Etileno

Constata-se, a partir do exame da TABELA 2, através do uso do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, que as concentrações de Etileno não apresentaram diferenças estatísticas quando comparadas entre si, ao controle ou água. Os resultados da aplicação deste regulador, apresentaram uma germinação média variando de um mínimo de 61,6% a um máximo de 68,8%, sendo portanto a substância que apresentou valores médios de germinação mais próximos do controle e da água, com exceção da concentração de 800 mg/l. Isto ocorreu devido a um provável aumento no nível de Etileno endógeno causa

TABELA 3 - Comparação pelo teste de Scheffé, da porcentagem média de germinação de sementes de jojoba *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.

Contrastes	Significância
AG ₃ vs Cinetina	n.s.
AG ₃ vs Etileno	n.s.
AG ₃ vs Água	n.s.
AG ₃ vs Controle	n.s.
Cinetina vs Etileno	n.s.
Cinetina vs Água	n.s.
Cinetina vs Controle	n.s.
Etileno vs Água	n.s.
Etileno vs Controle	n.s.
Água vs. Controle	n.s.

n.s. = Não significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scheffé.

do pela aplicação em altas concentrações exógenas, levando a um desequilíbrio hormonal, o que confirma as afirmações de KETRING & MORGAN (1970). Estes autores afirmam, ainda, ser o Etileno capaz de produzir aumento de germinação em baixas concentrações, e que ele parece mais diretamente relacionado em iniciar as reações requeridas, para transformar células quiescentes em estado de crescimento ativo.

O aumento na germinação com concentrações intermediárias de Etileno, demonstra a capacidade do regulador em promover a germinação quando em concentrações convenientes, capacidade fisiológica esta, que está de acordo com SPENCER & OLSON (1965) em sementes de mamona; TOOLE et alii (1964) em sementes de amendoim; KETRING & MORGAN (1969) em sementes de amendoim; EGLEI & DALE (1970) em *Striga lutea* Lour; KETRING & MORGAN (1970) em sementes de amendoim; BURDETT (1972) em sementes de alface; SHARPLES (1973) em alface; ABELES (1973) e ABELES & LONSKI (1969) em alface.

4.2 - Velocidade de Germinação

Os resultados referentes a análise de variância para a velocidade de germinação evidenciam que houve diferença estatística entre os tratamentos ao nível de 5% de probabilidade.

4.2.1 - Velocidade de Germinação e Ácido Giberélico-3

Ao analisar-se a TABELA 5, observa-se que as concentrações avaliadas pelo teste de Tukey não apresentaram diferenças significativas. O Ácido Giberélico-3 apresentou como resultado de sua aplicação exógena, uma velocidade de germinação média, variando de um máximo de 16,68 dias a um mínimo de 17,34 dias, sendo ambas inferiores ao controle (15,50 dias) e com pequena superioridade em relação a água (16,70

TABELA 4 - Análise de variância da velocidade média de germinação (dias) de sementes de jojoba *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Concentrações	13	88,04	6,77	4,91*
Resíduo	56	77,38	1,38	

C.V. = 6,80%

* = Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

dias), na concentração de 200 mg/l.

TABELA 5 - Velocidade média de germinação (dias) de sementes de jojoba *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico, Cinetina e Etileno.

Concentrações	Médias
100 AG ₃	16,96 abc
200 AG ₃	16,68 abc
400 AG ₃	17,08 abc
800 AG ₃	17,34 abcd
100 Cinetina	16,68 abc
200 Cinetina	18,14 bcd
400 Cinetina	19,78 d
800 Cinetina	18,18 bcd
100 Etileno	16,18 ab
200 Etileno	16,26 ab
400 Etileno	17,42 abcd
800 Etileno	19,06 cd
Água	16,70 abc
Controle	15,50 a

Duas médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

A medida em que aumenta a concentração de Ácido Giberélico-3, evidencia-se uma tendência para dilatar o tempo requerido no processo germinativo. Este acréscimo provocado pelas diferentes concentrações, sugere o estabelecimento de níveis hormonais acima do necessário à promoção de efeitos estimulatórios. Estes resultados estão de acordo com ARAGÃO (1980), o qual estudou os efeitos das concentrações de 100 e 150 mg/l de Ácido Giberélico-3, na velocidade de germinação de jojoba, constatando que a medida que aumentava a concentração ocorria um decréscimo neste parâmetro, sendo as maiores concentrações inferiores à testemunha. Resultados semelhantes foram obtidos em sorgo (SOBRAL, 1980), algodão (CABRAL et alii, 1980) e maniçoba (THÉ et alii, 1981).

Vale evidenciar que a atividade fisiológica das Giberelinas relacionadas a promoção da velocidade de germinação foi amplamente comprovada por OGAWARA & ONO (1961), BIRD et alii (1968), ARAGÃO (1982) dentre outros.

Todavia, na pesquisa em discussão, observa-se que as maiores doses de Ácido Giberélico-3, tenderam a reduzir a velocidade de germinação. Isto leva a supor, que devido a giberelina ser provavelmente um componente do complexo promotor-inibidor, pode ter ocorrido, que aplicações exógenas, acima do nível de giberelina endógena, necessários para promover efeitos estimulatórios, poderiam causar certa inibição tal hipótese está de acordo com AMEM (1968), citado por JUNTILA (1970) e ARAGÃO (1978).

Comparando-se o AG com a Cinetina verifica-se que apenas na concentração de 400 mg/l de Cinetina, a velocidade de germinação foi inferior as demais concentrações de AG₃ com exceção a 800 mg/l do Ácido. No entanto, nota-se uma tendência das três maiores concentrações de Cinetina reduzirem este parâmetro em relação ao AG₃. Em face do exposto, tal resultado sugere um maior efeito inibitório da Cinetina na velocidade de germinação quando comparado ao AG₃, possivelmente devido a diferenças inerentes a estes reguladores no processo germinativo, já citado anteriormente, ou à concentração aplicada. Possivelmente um melhor resultado pode

ria ser obtido se ocorresse uma aplicação conjunta dos dois reguladores em concentração conveniente, para aproveitamento do sinergismo que ocorre entre ambos, conforme SKINNER et alii (1958). Por outro lado, todas as concentrações de AG_3 causaram efeitos semelhantes às concentrações de Etileno, sendo que a maior concentração deste último regulador provocou maior número de dias na germinação, tais resultados confirmam o que foi relatado por KETRING & MORGAN (1970).

4.2.2 - Velocidade de Germinação e Cinetina

Ao analisar-se a TABELA 5, verifica-se que a concentração de 400 mg/l diferiu significativamente de 100 mg/l; controle e água e as concentrações de 200 e 800 mg/l diferiram do controle. A Cinetina apresentou como resultado de sua aplicação exógena, uma velocidade de germinação média, variando de um máximo de 16,68 dias a um mínimo de 19,78 dias, sendo ambas inferiores ao controle 15,50 dias e unicamente na concentração de 100 mg/l foi inferior a água.

Verifica-se que as concentrações causaram redução na velocidade de germinação, o que evidencia um efeito inibitório da Cinetina sobre o balanço hormonal, assim como seu papel permissivo no processo germinativo; possivelmente uma aplicação em conjunto com o Ácido Giberélico, poderia provocar efeitos sinérgicos neste parâmetro, argumentação esta condizente com HARTMANN & KESTER (1975). Estes resultados concordam com PAUL (1974) citado por BUXTON et alii (1977), que observou uma redução na germinação em sementes de algodão provocado pela Cinetina e com ARAGÃO (1980), que verificou um efeito negativo de Cinetina em acelerar o processo germinativo da jojoba, e conforme aumentou a concentração de Cinetina, reduziu-se a velocidade de germinação, observando-se que os valores deste parâmetro foi superior ao da testemunha.

A Cinetina quando comparada ao Etileno, mostra que

TABELA 6 - Comparação pelo teste de Scheffé, da velocidade média de germinação (dias) de sementes de jojoba *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.

Contrastes	Significância
AG ₃ vs Cinetina	n.s.
AG ₃ vs Etileno	n.s.
AG ₃ vs Água	n.s.
AG ₃ vs Controle	n.s.
Cinetina vs Etileno	n.s.
Cinetina vs Água	n.s.
Cinetina vs Controle	n.s.
Etileno vs Água	n.s.
Etileno vs Controle	n.s.
Água vs Controle	n.s.

n.s. = Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scheffé.

as concentrações de 200, 400 e 800 mg/l de Cinetina foi inferior ao Etileno, excetuando-se a concentração de 800 mg/l de Etileno. Possivelmente tal fato, deva-se à ação permissiva da Cinetina e supõem-se que aplicada em conjunto com o Etileno promoveria uma maior velocidade de germinação, baseada no sinergismo verificado por SHARPLES (1973) e KETRING & MORGAN (1971).

4.2.3 - Velocidade de Germinação e Etileno

Observa-se na TABELA 5 que a concentração de 800mg/l diferiu significativamente das concentrações de 100 e 200 mg/l e do controle. O Etileno apresentou como resultado de sua aplicação exôgena, uma velocidade de germinação média, variando de um máximo de 16,18 dias a um mínimo de 19,06 dias, sendo ambas inferiores ao controle. A água superou somente as concentrações de 400 e 800 mg/l de Etileno, possivelmente relacionada aos danos causados às sementes durante o plantio. Observa-se, ainda, que conforme aumenta a concentração de Etileno, há uma redução na velocidade de germinação.

Em face dos resultados obtidos, é importante a condução de pesquisa, que determinem um nível ótimo de concentração do regulador, de modo a promover uma velocidade de germinação mais eficiente.

4.3 - Comprimento da Parte Aérea

A análise de variância do comprimento da parte aérea de plântulas, submetidas aos 14 tratamentos, encontra-se na TABELA 7, na qual pode-se observar que houve diferença estatística ao nível de 5% entre os diversos tratamentos.

TABELA 7 - Análise de variância do comprimento médio da parte aérea (cm) de plântulas de jojoba *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.

Causas de variação	G.L.	S.Q:	Q.M.	F
Concentrações	13	65,67	5,05	45,91*
Resíduo	56	6,23	0,11	

C.V. = 8,413

* = Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

4.3.1 - Comprimento da Parte Aérea e Ácido Giberélico-3

Os dados alusivos a TABELA 8, expressam os diferentes comprimento médios da parte aérea de jojoba, onde verifica-se que o Ácido Giberélico-3 quando comparado ao controle e água, apresenta diferença significativa na promoção do crescimento deste parâmetro. Vale salientar, que o Ácido Giberélico-3 apresentou um comprimento médio, variando de um mínimo de 4,79cm a um máximo de 5,71cm, sendo ambas superiores ao controle e água, cujos comprimentos foram 3,60 e 3,80 cm, respectivamente.

Observa-se uma tendência de que conforme aumenta a concentração de Ácido Giberélico-3, aumenta também a resposta do parâmetro em estudo. Embora na concentração de 800 mg/l, ocorra uma redução no comprimento médio.

Tais resultados, são coerentes com LEOPOLD (1964), que verificou ter o ácido Giberélico habilidade de aumentar o crescimento em plantas, e com LEOPOLD & KRIEDEMANN (1975)

TABELA 8 - Comprimento médio da parte aérea (cm) de plântulas de jojoba *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.

Concentrações	Médias
100 AG ₃	4,79 b
200 AG ₃	5,56 a
400 AG ₃	5,71 a
800 AG ₃	5,49 ab
100 Cinetina	3,95 c
200 Cinetina	3,65 cde
400 Cinetina	3,19 def
800 Cinetina	3,04 ef
100 Etileno	3,49 cdef
200 Etileno	3,32 cdef
400 Etileno	3,04 ef
800 Etileno	2,81 f
Água	3,80 cd
Controle	3,60 cde

Duas médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

e NOGGLE & FRITZ (1976) que confirmam ser a regulação do crescimento pelo Ácido Giberélico relatada quase que exclusivamente pelo comprimento do caule. ARAGÃO (1982) acrescenta ainda que além do papel regulatório do Ácido Giberélico no crescimento, ser quase exclusivamente na alongação do caule, este efeito parece ser atribuído tanto no aumento como na divisão celular. Estes resultados foram confirmados por ALDER et alii (1959); BRANDFORD & EWING (1958); SCOTT & LEOPOLD (1967); HABER (1965); EVANS & STICKLER (1961); BARBOSA (1975) e SANKHLA & SANKHLA (1968).

A redução do comprimento na concentração de 800mg/l ocorreu possivelmente devido a um desequilíbrio hormonal, CORDEIRO (1979) estudando o crescimento de sorgo com tratamento com Ácido Giberélico, verificou uma resposta limitada pelo balanço hormonal do conteúdo endógeno de hormônios no tecido, e as reduções ocorridas na altura da planta, foram provavelmente em decorrência das concentrações estarem acima do nível endógeno necessário para promover o crescimento, fato este também verificado por EVANS & STICKLER (1961), que reforça o que se relatou. Entretanto é evidente a influência do Ácido Giberélico-3 no crescimento da parte aérea.

O AG₃ foi superior e diferiu estatisticamente da Cinetina e do Etileno em todas as concentrações estudadas; ocorrendo uma relação inversa entre AG₃ e Cinetina ou Etileno no conforme aumentava o nível da concentração. Crer-se que, o uso conjunto de AG₃ e Cinetina beneficiaria a resposta com relação ao parâmetro em estudo, tal suposição baseia-se nos fatos relatados por IKUMA & THIMANN (1963), que verificaram a remoção pelo AG₃ da inibição causada por Cinetina.

4.3.2 - Comprimento da Parte Aérea e Cinetina

Observa-se no que refere-se a este parâmetro diferenças estatisticamente significativas, quando compara-se as diferentes concentrações de Cinetina, controle e água.

Tais resultados evidenciam que a concentração de 100mg/l difere de 400 e 800 mg/l e a concentração de 800mg/l da água. A Cinetina aplicada apresenta um comprimento médio de um mínimo de 3,04cm a um máximo de 3,95cm.

Constata-se, uma tendência na qual ao aumentar-se a concentração de Cinetina, ocorre uma redução do comprimento médio da parte aérea.

A redução do parâmetro em estudo, nas concentrações de 400 e 800 mg/l, crer-se que deve-se a uma variação na atividade funcional das células, causada pela aplicação exógena de Cinetina, ter elevado provavelmente o nível endógeno, interferindo no balanço hormonal através de um desequilíbrio entre promotores e inibidores. É provável que diferentes taxas ou combinações de substâncias de crescimento, sejam necessárias para os diferentes estágios de crescimento, afirmações estas de acordo com KHAN(1971); NOGGLE & FRITZ(1976) e CORDEIRO (1979).

Quando compara-se a Cinetina e o Etileno observa-se que a concentração de 100 mg/l de Cinetina diferiu das concentrações de 400 e 800mg/l de Etileno e que a concentração de 200mg/l de Cinetina diferiu de 800mg/l de Etileno. Observa-se também que em termos gerais houve uma relativa superioridade da Cinetina sobre o Etileno. Possivelmente esta superioridade da Cinetina na promoção do crescimento da parte aérea deva-se em parte à sua atuação mediadora no complexo promotor inibidor, ou ao excessivo nível hormonal endógeno, do Etileno porém tais afirmativas carecem de maiores estudos que visem determinar o nível ótimo dos reguladores.

4.3.3 - Comprimento da Parte Aérea e Etileno

O teste de Tukey, aplicado aos comprimentos da parte aérea de plântulas, originadas de sementes pré-embébedas em diferentes concentrações de Etileno encontra-se na TABELA 8.

TABELA 9 - Comparação pelo teste de Scheffé do comprimento da parte aérea de plântulas de jojoba *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.

Contrastes	Significância
AG ₃ vs Cinetina	*
AG ₃ vs Etileno	*
AG ₃ vs Água	*
AG ₃ vs Controle	*
Cinetina e Etileno	n.s.
Cinetina vs Água	n.s.
Cinetina vs Controle	n.s.
Etileno vs Água	n.s.
Etileno vs Controle	n.s.
Água vs. Controle	n.s.

* = Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scheffé.

n.s. = Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scheffé.

Observa-se diferenças estatísticas significativas, quando compara-se as concentrações de Etileno, controle e água. Os dados, mostram que as concentrações de 400 e 800 mg/l diferiram da água e a de 800 mg/l também diferiu do controle. O Etileno aplicado apresentou um comprimento médio mínimo de 2,81cm e um máximo de 3,49cm, sendo ambos inferiores ao controle e água.

Constata-se, uma tendência para que a cada aumento da concentração de Etileno haja uma redução do comprimento médio da parte aérea.

Esta manifestação demonstra nitidamente, coerência com as informações dos pesquisadores, que podem explicar os resultados obtidos. NELJUBOV(1901), citado por ABELES(1973) foi o primeiro pesquisador a relacionar a inibição da alongação celular pelo Etileno, em estudos posteriores KNIGHT et alii(1913), citado por ABELES (1973), afirmam que o Etileno provoca primeiro a inibição da alongação do comprimento, seguido pela inchaço e crescimento horizontal, se as concentrações são aumentadas, afirmação esta de acordo com GOESCHL et alii (1966), NOGGLE & FRITZ (1976) e ARAGÃO (1982).

Crer-se, porém ser necessário, novos estudos que vissem elucidar a resposta a menores concentrações de Etileno, para o estabelecimento de um nível ótimo de concentração a ser usada, no estímulo ao crescimento da parte aérea das plântulas.

4.4 - Comprimento da Raiz

A análise de variância, TABELA 10, revela diferenças estatisticamente significativas em termos de resposta fisiológica da semente de jojoba, à aplicação dos reguladores de crescimento.

TABELA 10 - Análise de variância do comprimento médio da raiz (cm) de plântulas de jojoba *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberêlico-3, Cinetina e Etileno.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Concentrações	13	253,67	19,51	8,80*
Resíduo	56	124,17	2,22	

C.V. = 12,94%

* = Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

4.4.1 - Comprimento da Raiz e Ácido Giberêlico-3

As comparações avaliadas pelo teste de Tukey, dos diferentes comprimentos da raiz, encontra-se na TABELA 11.

Esta TABELA mostra que não houve diferença significativa entre as concentrações de giberelina, controle e água. Apesar de não haver diferença significativa, o Ácido Giberêlico-3 apresentou um comprimento médio mínimo de 13,03 cm e um máximo de 13,71cm ambos maiores que o controle 12,17 cm, sendo o comprimento médio da testemunha de 13,26cm.

O fato de ocorrer somente uma pequena variação no comprimento da raiz, e que este comprimento não diferiu do controle e água, demonstra o pequeno efeito do Ácido Giberêlico-3 no desenvolvimento da raiz quando comparado à pluma. Em pesquisa neste assunto EVANS & STICKLER (1961), relatam que conforme aumentaram a concentração de giberelina, ocorria uma redução no comprimento da radícula, o que está de acordo com TEARE et alii (1970), os quais informam que a

TABELA 11 - Comprimento médio da raiz (cm) de plântulas de jojoba *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.

Concentrações (mg/l)	Médias
100 AG ₃	13,55 a
200 AG ₃	13,38 a
400 AG ₃	13,71 a
800 AG ₃	13,03 a
100 Cinetina	11,44 abc
200 Cinetina	9,45 bcd
400 Cinetina	8,22 cd
800 Cinetina	8,12 d
100 Etileno	12,70 ab
200 Etileno	11,74 ab
400 Etileno	10,83 abcd
800 Etileno	9,52 bcd
Água	13,26 a
Controle	12,17 ab

Duas médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

concentração de Ácido Giberélico parece ser inversamente relacionada com o sistema radicular, argumentação esta, condizente com LEOPOLD & KRIEDEMANN (1975) e ARAGÃO (1982), para quem a regulação de crescimento pelo Ácido Giberélico mostra somente fraca resposta para raiz, com METIVIER (1979), que informa ter as giberelinas pouca influência no crescimento da raiz e enraizamento, e LEOPOLDO (1964), que verificou em experimentos com cultura de tecido, que as giberelinas suprimem a formação de raízes.

Em face do exposto, podemos supor que devido a concentrações supra-ótimas deste hormônio, ocorreu uma pequena promoção do crescimento radicular, argumentação esta que baseia-se no fato de que as giberelinas são sintetizadas nas extremidades das raízes e as aplicações de Ácido Giberélico-3, podem resultar na elevação exagerada do nível endógeno; causando conseqüentemente uma resposta em menor escala da planta com relação a este parâmetro, esta suposição está condizente com BARBOSA (1975).

O AG₃ quando comparado à Cinetina, apresentou uma resposta superior em todas as concentrações, inclusive diferiu estatisticamente das concentrações de 200, 400 e 800 mg/l de Cinetina, este resultado é confirmado pelo teste de Scheffé. Quando compara-se o AG₃ ao Etileno observa-se, que neste caso o AG₃ também foi superior na promoção do comprimento da raiz, nas diversas concentrações estudadas, diferindo estatisticamente da concentração de 800 mg/l de Etileno.

4.4.2 - Comprimento da Raiz e Cinetina

Os resultados obtidos mostram que houve diferença estatística entre as concentrações de 100 e 800 mg/l; a de 200 mg/l e a água; 400, 800 mg/l e água e controle. A capacidade da Cinetina em promover um aumento no comprimento da raiz, apresentou um máximo de 11,44 cm e um mínimo de 8,12 cm, sendo todos inferiores ao controle e água.

Por estes dados, constata-se que em relação ao crescimento do sistema radicular, a Cinetina apresentou uma relação inversa entre promoção do crescimento e a concentração aplicada, ou seja, conforme aumentou a concentração de Cinetina, diminuiu o comprimento do sistema radicular.

Evidenciou-se uma tendência do efeito inibitório da Cinetina no crescimento da raiz, esta manifestação é demonstrada nitidamente pelo baixo comprimento obtido, em relação ao controle e pela redução deste parâmetro com o aumento da concentração. Estes fatos tendem a confirmar o que foi relatado por IKUMA & THIMANN (1963), os quais verificaram que a Cinetina inibe fortemente o crescimento da raiz, dedução esta condizente com METIVIER (1979), para quem as citocininas parecem ser inibidoras da iniciação e alongamento do eixo principal das raízes. Porém, tais resultados não combinam com os revelados por SANKHLA E SANKHLA (1968), que verificaram uma reversão da Cinetina para inibição causada pelo absisín no crescimento da raiz; o que contraria a idéia da Cinetina ser um inibidor de crescimento da raiz, porém esta argumentação não é aplicada ao presente trabalho tendo em vista a reduzida promoção ao crescimento da raiz da plântula causada pela Cinetina, seja pela característica própria de causar inibição ao crescimento, seja pelo desequilíbrio no balanço hormonal causado por excessiva aplicação exógena.

Pela verificação dos valores médios, observa-se que as concentrações de 400 e 800 mg/l de Cinetina diferiram significativamente das concentrações de 100 e 200 mg/l de Etileno. Estes reguladores apresentaram um comportamento semelhante, ou seja, um aumento do processo inibitório e diretamente relacionado com o aumento da concentração do regulador. Devido a isto, sugere-se estudos em menores concentrações dos reguladores para determinação da viabilidade do uso exógeno, no que refere-se ao crescimento da raiz, através da pré-embebição de sementes.

4.4.3 - Comprimento da Raiz e Etileno

TABELA 12 - Comparação pelo teste de Scheffé do comprimento médio da raiz (cm) de plântulas de jojobá *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.

Contrastes	Significância
Ácido Giberélico-3 vs Cinetina	*
Ácido Giberélico-3 vs Etileno	n.s.
Ácido Giberélico-3 vs Água	n.s.
Ácido Giberélico-3 vs Controle	n.s.
Cinetina vs Etileno	n.s.
Cinetina vs Água	*
Cinetina vs Controle	n.s.
Etileno vs Água	n.s.
Etileno vs Controle	n.s.
Água vs Controle	n.s.

* = Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

n.s. = Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Verifica-se, pelo teste de Tukey que os dados obtidos apresentaram diferenças estatísticas entre o Etileno, água. Com relação à promoção do crescimento da raiz, a concentração de 100 mg/l de Etileno determinou um pequeno acréscimo com relação ao controle, porém inferior a água.

Tais resultados, evidenciam uma tendência na qual cada aumento da concentração do regulador de crescimento, acarreta um aumento no efeito inibitório, com consequente redução no desenvolvimento do sistema radicular. Este raciocínio está de acordo com as informações de GAITHER & ABELES (1975), que dizem ser o Etileno um agente inibidor do crescimento da raiz, o que bem caracteriza os efeitos aqui encontrados.

4.5 - Peso Fresco da Parte Aérea

A TABELA 13, reúne os resultados referentes a análise de variância do peso fresco da parte aérea, de plântulas de jojoba e constata-se que os tratamentos tratados foram estatisticamente significativos.

4.5.1 - Peso Fresco da Parte Aérea e Ácido Giberélico-3

Quando compara-se as diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3 com o controle e água, pelo teste de Tukey, na TABELA 14, verifica-se que não houve diferença significativa com relação ao peso fresco da parte aérea, entre os tratamentos. Apesar de não haver diferença significativa, as concentrações de 200 e 400 mg/l apresentaram, resultados superiores ao controle e água, observando-se que o peso fresco máximo atingido pelo controle 103,80 mg, não superou o menor peso fresco causado pelo Ácido Giberélico-3. 106,00 mg.

TABELA 13 - Análise de variância do peso fresco médio da parte aérea (mg) de plântulas de jojoba *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, quando pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Concentrações	13	7.555,27	581,17	4,34 [*]
Resíduo	56	7.502,78	133,98	

C.V. = 10,71%

* = Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 14 - Peso fresco médio da parte aérea (mg) das plantas de jojoba *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3; Cinetina e Etileno.

Concentrações (mg/l)	Médias
100 AG ₃	106,00 abc
200 AG ₃	126,00 ab
400 AG ₃	128,20 a
800 AG ₃	113,60 abc
100 Cinetina	109,00 abc
200 Cinetina	102,00 bc
400 Cinetina	92,40 c
800 Cinetina	90,80 c
100 Etileno	109,60 abc
200 Etileno	105,80 abc
400 Etileno	100,80 c
800 Etileno	109,60 abc
Água	116,20 abc
Controle	103,80 abc

Duas médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Apresenta-se uma tendência do Ácido Giberélico-3, no aumento do peso fresco da parte aérea da plântula, nas concentrações de 100, 200 e 400 mg/l, e após este nível ocorreu um decréscimo neste parâmetro, BIRD et alii (1961) e CORDEIRO (1979), afirmam ter encontrado aumento no peso fresco da parte aérea da planta causada pela aplicação do Ácido Giberélico-3, e que a resposta da planta ao Ácido Giberélico-3, será função do nível endógeno de giberelina na época do tratamento, acarretando a formação inibidores do transporte para a zona de crescimento, ou induzido uma menor absorção e promovendo uma elevada transpiração com consequente redução de massa verde, ou ao maior porte apresentado pela planta, ou ainda pela maior translocação e sedimentação do material fotossintetizado para as regiões de crescimento.

O AG₃ com exceção à concentração de 100 mg/l foi superior a Cinetina e ao Etileno no aumento do peso fresco; apresentando diferenças estatísticas entre as concentrações de 200 e 400 mg/l de AG₃ com 400 e 800 mg/l de Cinetina e 400 mg/l de Etileno e da concentração de 400 mg/l do AG₃ e 200 mg/l de Cinetina.

Em face do exposto, crer-se haver uma superioridade do AG₃, baseado na tendência de um processo inibitório da Cinetina e ao Etileno, para altas concentrações no que refere-se à alongação da parte aérea.

4.5.2 - Peso Fresco da Parte Aérea e Cinetina

O resultado da análise pelo teste de Tukey, mostra que as concentrações Cinetina, não provocaram aumentos significativos quando comparadas entre si, água ou ao controle. Além de não provocar variações não significativas a Cinetina teve na concentração de 100 mg/l o seu peso fresco máximo que superou ao controle, mas foi inferior a água, e do mesmo modo, que em parâmetros anteriores, a Cinetina provocou uma redução no peso fresco médio da parte aérea, con

TABELA 15 - Comparação pelo teste de Scheffé, peso fresco médio da parte aérea das plântulas (mg) de jojobá *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.

Concentrações	Significância
AG ₃ vs Cinetina	*
AG ₃ vs Etileno	n.s.
AG ₃ vs Água	n.s.
AG ₃ vs Controle	n.s.
Cinetina vs Etileno	n.s.
Cinetina vs Água	n.s.
Cinetina vs Controle	n.s.
Etileno vs Água	n.s.
Etileno vs Controle	n.s.
Água vs Controle	n.s.

* = Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Schffé.

n.s. = Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scheffé.

forme aumentou a concentração do regulador de crescimento.

Este efeito, causado por concentrações elevadas de Cinetina, foi também comprovado por CHOE (1972) em ervilha. Fato este que tende a confirmar o que foi relatado, e sugere uma utilização da Cinetina em baixas concentrações com objetivo de obtenção de níveis compatíveis com o objetivo proposto neste trabalho.

A Cinetina quando comparada ao Etileno, mostra uma maior redução neste parâmetro de acordo com o nível aplicado do regulador. Estes fatos, confirmam a capacidade do Etileno em inibir a elongação seguido por uma expansão no sentido transversal, ou seja, inibindo mais o crescimento que o aumento do peso.

4.5.3 - Peso Fresco da Parte Aérea e Etileno

Os dados médios da pré-embebição em concentrações de Etileno, na TABELA 14, mostram que o Etileno não diferiu significativamente do controle ou água, pelo teste de Tukey.

De um modo geral, o peso fresco médio, estimulado pelo Etileno foi inferior ao promovido pela água e inferior ao controle somente na concentração de 400 mg/l.

Esta manifestação, provocada pelo Etileno é coerente com seus efeitos no aumento do peso fresco, quando aplicado exógenamente, ou seja, há um intumescimento do caule resultado da inibição de elongação, seguido por uma expansão no sentido transversal, estas informações são coerentes com ABELES (1973) e FELIPPE (1979), e caracterizam que o efeito inibitório da alta concentração de Etileno, que evidenciam-se mais por inibir o crescimento e em menor proporção o aumento do peso.

4.6 - Peso Fresco da Raiz

TABELA 16 - Análise de variância do peso fresco médio da raiz (mg) das plântulas de jojoba *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, C₁ netina e Etileno.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Concentrações	13	1.163.713,90	89.516,45	36,37*
Resíduo	56	137.844,44	2.461,51	

C.V. = 20,73%

* = Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

A análise de variância (TABELA 16), revela diferenças estatisticamente significativas, entre as diversas concentrações dos reguladores do crescimento, Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno e o aumento do peso fresco da raiz.

4.6.1 - Peso Fresco da Raiz e Ácido Giberélico-3

A TABELA 17, mostra que não ocorreu diferenças estatísticas entre as diferentes concentrações de giberelina, água e controle. Os dados demonstram ainda uma tendência do Ácido Giberélico em promover um maior desenvolvimento do peso fresco da raiz que o controle, sendo porém inferior na concentração de 800 mg/l a água, constatando-se que nas concentrações de 100, 200 e 400 mg/l os seus valores médios superam ao controle 163,60 mg, e água 178,60 mg.

No que concerne, a variação do peso fresco da raiz de acordo com a concentração de Ácido Giberélico-3, observa-se um aumento em termos numéricos até 400 mg/l e uma redução na concentração de 800 mg/l. Estes fatos tendem a confirmar o que foi relatada por CHOE (1972), que estudando a influência do Ácido Giberélico-3 em sementes de ervilha, observou que o peso fresco aumentava significativamente somente nas menores concentrações.

O AG₃ quando comparado à 100 mg/l Cinetina, apresenta uma evidente superioridade, sendo equivalente nas demais, porém apresentou pouca divergência em relação aos resultados obtidos do que a Cinetina nas diferentes concentrações estudadas. O AG₃ apresenta diferença estatística pelo teste de Tukey e Scheffé quando comparado ao Etileno, nas concentrações de 400 e 800 mg/l possivelmente tal fato deva-se à capacidade do Etileno na formação de pelos e raízes.

4.6.2 - Peso Fresco da Raiz e Cinetina

TABELA 17 - Peso fresco médio da raiz (mg) de plântulas de jojoba *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.

Concentrações (mg/l)	Médias
100 AG ₃	199,80 cd
200 AG ₃	198,20 cd
400 AG ₃	215,80 cd
800 AG ₃	169,00 cd
100 Cinetina	138,00 d
200 Cinetina	210,60 cd
400 Cinetina	178,80 cd
800 Cinetina	209,80 cd
100 Etileno	209,60 cd
200 Etileno	251,60 bc
400 Etileno	360,40 b
800 Etileno	667,40 a
Água	178,60 cd
Controle	163,60 cd

Duas médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

O teste de Tukey, apresentou diferenças não significativas entre as concentrações de Cinetina, controle e água, porém o controle e água apresentaram peso fresco médio superior à Cinetina somente em relação a 100 mg/l.

Os resultados apresentados, mostraram divergência na resposta a aplicação das diferentes concentrações de Cinetina, fato este que não permitiu conclusões seguras. Mas como citocininas parecem ser inibidoras de iniciação e alongamento do eixo principal das raízes, e que deve haver uma baixa relação entre Cinetina - AIA para que se possa obter enraizamento, sugere-se que os níveis de Cinetina aplicados às sementes por pré-embebição tenham provocado efeitos inibitórios ao crescimento, mas em pequena escala para o aumento de peso da raiz, dedução esta, condizente com METIVIER (1979), LEOPOLD & KRIEDMANN (1975) e CHOE (1972).

A Cinetina na concentração de 100mg/l apresentou diferença estatística pelos testes de Scheffê e Tukey, quando comparada ao Etileno nas concentrações de 200, 400 e 800mg/l, evidenciando uma maior promoção de aumento de peso pelo Etileno, o que está perfeitamente de acordo com a característica deste regulador.

4.6.3 - Peso Fresco da Raiz e Etileno

Os valores médios obtidos, mostram que a concentração de 400 de Etileno diferiu significativamente de 100mg/l, controle e água, e a concentração de 800mg/l diferiu de 100, 200, 400mg/l controle e água e o menor peso fresco médio obtido na concentração de 100mg/l (209,60mg) superou o controle e água.

Pela verificação dos valores, percebe-se que ocorreu um aumento na resposta da aplicação de Etileno, ou seja, a cada aumento da concentração de Etileno correspondem um aumento no peso fresco médio. Estes fatos tendem a confirmar o que foi relatado por SMITH & RUSSEL (1969), em pesquisa com

TABELA 18 - Comparação pelo teste de Scheffé do peso fresco médio da raiz (mg) de plântulas de jojobá *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, originadas de sementes pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.

Contrastes	Significância
AG ₃ vs Cinetina	n.s.
AG ₃ vs Etileno	*
AG ₃ vs Água	n.s.
AG ₃ vs Controle	n.s.
Cinetina vs Etileno	*
Cinetina vs Água	n.s.
Cinetina vs Controle	n.s.
Etileno vs Água	*
Etileno vs Controle	*
Água vs Controle	n.s.

* = Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scheffé.

n.s. = Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scheffé.

cevada, que em altas concentrações de Etileno, aumentou a formação de pelos na raiz, que tornavam-se intumescido, e por CHADWICK & BURG (1967) em ervilha no qual o excesso de auxina induz a formação de Etileno, que causa inchaço celular não provocando com isto uma elevada redução no seu peso. Além do que se comentou CHADWICK & BURG (1970), verificaram que o alongamento radial é uma resposta comum ao Etileno em ervilha, e ABELES (1973), acrescenta que o Etileno pode causar a iniciação de raízes, formação de raízes secundárias e em cabeleira no topo das raízes adventícias, quando em concentrações relativamente altas, por provocar o aumento de células epidérmicas após o tratamento.

Estas informações, relacionadas aos dados obtidos no presente trabalho, levam a supor que estes valores foram superiores ao controle e água pelo aumento, não de peso da raiz principal, mas das raízes secundárias, assim como o entumescimento provocado pelas diferentes concentrações de Etileno.

4.7 - Peso Seco da Parte Aérea

A análise de variância do peso seco médio da parte aérea apresentou, diferença significativa entre as diversas concentrações testadas.

4.7.1 - Peso Seco da Parte Aérea e Ácido Giberélico-3

Observa-se na TABELA 20 que a aplicação do Ácido Giberélico-3 não apresentou diferença significativa em relação ao controle e água, e que o efeito do Ácido Giberélico-3 foi inferior ao controle (24,00mg) e água (25,40mg) somente na concentração de 100mg/l 22,60 mg.

As diferentes concentrações comparadas entre si,

TABELA 19 - Análise de variância do peso seco médio da parte aérea (mg) de plântulas de jojoba *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, originadas de sementes pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberêlico-3, Cinetina e Etileno.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Concentrações	13	566,99	43,61	5,38*
Resíduo	56	454,00	8,11	

C.V. = 12,61%

* = Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 20 - Peso seco médio da parte aérea(mg) de plântulas de jojoba *Simmondsia chinensis* (Link)Schneider, originadas de sementes pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.

Concentrações (mg/l)	Médias
100 AG ₃	22,60 ab
200 AG ₃	27,00 a
400 AG ₃	27,00 a
800 AG ₃	25,20 ab
100 Cinetina	23,00 ab
200 Cinetina	21,60 ab
400 Cinetina	18,80 b
800 Cinetina	19,20 b
100 Etileno	23,80 ab
200 Etileno	20,40 ab
400 Etileno	18,80 b
800 Etileno	19,40 b
Água	25,40 ab
Controle	24,00 ab

Duas médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

apresentaram um aumento no peso seco de acordo com o aumento da concentração do regulador de crescimento, com exceção de 800 mg/l onde ocorreu uma redução no valor médio.

O aumento do peso seco em relação ao controle e água, está de acordo com as conclusões de ALDER et alii (1959), que afirmam ser este fato uma característica do Ácido Giberélico, porém não combinam com os revelados por BIRD et alii (1961), nos quais a promoção da alongação pela gibberelina não é acompanhada pelo aumento do peso seco, e por TEARE et alii (1970), que verificou redução no peso seco das plantas tratadas com Ácido Giberélico, que está de acordo com STICKLER & PAULI (1961), em trigo de inverno e CORDEIRO (1979), em sorgo. Pode-se deduzir ainda que como não ocorreu diferenças significativas entre os tratamentos, crer-se que até o nível de 400 mg/l aplicação exôgena de Ácido Giberélico-3 não produziu efeitos inibitórios na germinação, porém na concentração de 800 mg/l ocorreu uma provável elevação do nível endógeno acima do normal, com consequente inibição do aumento de peso.

O AG₃ nas concentrações de 200 e 400mg/l, difere estatisticamente das concentrações de 400 e 800mg/l de Cinetina e Etileno e o peso máximo obtido por estes reguladores superou o AG₃ somente na concentração de 100mg/l, estes resultados evidenciam uma superioridade do AG₃ no aumento do peso resultado este que está de acordo com as respectivas capacidades inibitórias do Etileno e Cinetina em relação a este parâmetro.

4.7.2 - Peso Seco da Parte Aérea e Cinetina

A pré-embebição de sementes em Cinetina, não apresentou diferenças estatísticas entre as concentrações, controle e água. Os dados mostram que a aplicação de Cinetina, apresentou um peso seco médio mínimo de 18,80mg e um máximo de 23,00mg sendo ambos inferiores ao controle e água.

TABELA 21 - Comparação pelo teste de Scheffé do peso seco médio da parte aérea(mg) de plântulas de jojoba *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, originadas de sementes pré-embebidas em Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.

Contrastes	Significância
AG ₃ vs Cinetina	n.s.
AG ₃ vs Etileno	n.s.
AG ₃ vs Água	n.s.
AG ₃ vs Controle	n.s.
Cinetina e Água	n.s.
Cinetina vs Controle	n.s.
Etileno vs Água	n.s.
Etileno vs Controle	n.s.
Água vs Controle	n.s.

n.s. = Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scheffé.

A Cinetina tem influência na divisão e diferenciação celular, síntese de RNA com aumento na síntese de proteína, NOGGLE & FRITZ (1976), LEOPOLD & KRIEDMANN (1975), ARAGÃO (1982) e LEOPOLD (1964), estes fatos levam a supor que a citocinina promoveria um acréscimo do peso seco médio da parte aérea, porém o resultado apresentou uma tendência da Cinetina em reduzir este parâmetro, conforme aumentou a concentração provavelmente através de um desequilíbrio hormonal no complexo promotor-inibidor, sobre a divisão celular e síntese de proteínas. Quando compara-se a Cinetina ao Etileno observa-se que estes reguladores apresentaram uma tendência em reduzir o peso seco médio, o que sugere um aumento do nível endógeno, provocando um desequilíbrio hormonal, com possíveis efeitos inibitórios.

4.7.3 - Peso Seco da Parte Aérea e Etileno

No presente estudo, o teste de Tukey TABELA 20 não revela diferenças estatisticamente significativas provocadas pelas diferentes concentrações de Etileno quando aplicadas em pré-embebição em sementes de jojoba, comparadas ao controle e água.

Convém ressaltar que os valores médios apresentados pelo Etileno com um mínimo de 18,80mg e um máximo de 23,80 mg não superaram o controle e água. Além do que, evidencia-se uma tendência dos efeitos inibitórios no aumento do vigor (peso seco da parte aérea) nas diferentes concentrações utilizadas nesta pesquisa, pois conforme o nível exógeno aumentou, ocorreu um efeito direto no processo inibitório.

Segundo ARAGÃO (1982), o Etileno é um regulador de crescimento que possui ação de promover efeitos inibitórios sobre o crescimento, tais informações estão de acordo com LEOPOLD & KRIEDMANN (1975), para que a função principal a qual pode ser regulada pelo Etileno estão os efeitos inibitórios do crescimento, acrescentando que a participação des

te regulador no controle endógeno das taxas de crescimento e parece ser difundido em plantas superiores, estas manifestações demonstram nitidamente uma coerência com os dados obtidos no presente trabalho.

4.8 - Peso Seco da Raiz

A TABELA 22 através da análise de variância, mostra que houve diferenças no peso seco médio das raízes, quando aplicou-se os diferentes reguladores de crescimento em pré-embebição.

TABELA 22 - Análise de variância do peso seco médio da raiz (mg) de plântulas de jojoba *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, originadas de sementes pré-embebidadas em Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Concentrações	13	156.128,69	12.009,90	98,99*
Resíduo	56	6.800,80	121,44	

C.V. = 14,68%

* = Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

4.8.1 - Peso Seco da Raiz e Ácido Giberélico-3

Constata-se, que não ocorreu diferenças estatísticas

TABELA 23 - Peso seco médio da raiz (mg) de plântulas de jojoba *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, originadas de sementes pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.

Concentrações (mg/l)	Médias
100 AG ₃	60,20 c
200 AG ₃	51,40 c
400 AG ₃	56,40 c
800 AG ₃	50,40 c
100 Cinetina	47,40 c
200 Cinetina	56,20 c
400 Cinetina	53,40 c
800 Cinetina	68,20 c
100 Etileno	64,60 c
200 Etileno	68,20 c
400 Etileno	122,00 b
800 Etileno	233,30 a
Água	62,80 c
Controle	56,80 c

Duas médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

entre as diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, controle e água quando utilizou-se o teste de Tukey, observando-se que o valor máximo promovido pelo regulador de crescimento não superou a pré-embebição em água (62,80mg) e somente na concentração de 100 mg/l conseguiu superar o controle (56,80mg).

Quando compara-se as diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3 entre si, verifica-se uma redução no peso seco de acordo com o aumento da concentração, o que está de acordo com TEARE et alii (1970), que verificou estar a concentração de Ácido Giberélico-3 inversamente relacionada com o desenvolvimento do sistema radicular, observando que o peso seco das plantas tratadas foram significativamente mais baixas que o controle, e de acordo com BIRD et alii (1981), STICKLER & PAULI (1961) e CORDEIRO (1979). Do exposto, pode-se sugerir que a promoção do aumento do peso seco nas concentrações estudadas, não foi comprovada neste estudo e que o resultado encontrado é coerente com os autores acima citados.

Quando compara-se o AG_3 à Cinetina, observa-se que somente nas concentrações de 100mg/l de AG_3 e 800mg/l de Cinetina, ocorreu uma certa promoção no aumento de peso, apesar de não diferirem estatisticamente entre si, fato que caracteriza a pouca influência destes reguladores no aumento de peso. Quando compara-se AG_3 , Cinetina e Etileno, observa-se diferenças significativas pelos testes de Scheffé e Tukey, ou seja as concentrações de 400 e 800mg/l de Etileno diferiram significativamente de todas as concentrações de AG_3 e Cinetina, o que possivelmente deve-se às propriedades do Etileno na formação de raízes, em oposição à atividade inibitória da Cinetina no desenvolvimento da raiz e à provável inibição do AG_3 em concentrações excessivas.

4.8.2 - Peso Seco da Raiz e Cinetina

TABELA 24 - Comparação pelo teste de Scheffé do peso seco médio da raiz (mg) de plântulas de jojoba *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, originadas de sementes pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.

Contrastes	Significância
AG ₃ vs Cinetina	n.s.
AG ₃ vs Etileno	*
AG ₃ vs Água	n.s.
AG ₃ vs Controle	n.s.
Cinetina vs Etileno	*
Cinetina vs Água	n.s.
Cinetina vs Controle	n.s.
Etileno vs Água	*
Etileno vs Controle	*
Água vs Controle	n.s.

* = Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scheffé.

n.s. = Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scheffé.

Os dados alusivos a TABELA 23, mostram que somente o valor máximo de peso seco médio obtido pela Cinetina na concentração de 800 mg/l, foi superior ao controle e água.

Segundo LEOPOLD (1964), as citocininas causam marca das alterações nas proteínas e ácidos nucleicos dos tecidos, um efeito que pode ser básico na atividade da citocinina em relação a divisão celular, bem como no crescimento e ação de mobilização, tais informações estão de acordo com NOGGLE & FRITZ (1976), para quem a divisão celular, que é característica básica das citocininas, pode ser inibida em vários meristemas de raiz pela sua aplicação exógena, e estes efeitos estimulatórios e inibitórios na divisão celular aparentemente requerem a presença de outras substâncias de crescimento, particularmente auxinas, e de acordo com ARAGÃO (1982), entre os efeitos regulatórios da citocinina sobre os processos fisiológicos, inclui-se a inibição do crescimento das raízes.

Entretanto na pesquisa em questão, observou-se um acrêscimo no aumento do peso, nas maiores concentrações de Cinetina, que evidencia uma tendência a maior promoção ao peso seco em maiores concentrações que as testadas no presente estudo, entretanto não pode-se concluir, sem que seja levado a efeito novos trabalhos em concentrações de Cinetina diferente das testadas, pois este fato possivelmente poderia ser atribuída a presença de outras substâncias de crescimento como auxinas ou Etileno, provenientes da aplicação exógena de Cinetina.

4.8.3 - Peso Seco da Raiz e Etileno

Na TABELA 23, observa-se os dados provenientes das diferentes concentrações de Etileno; quando comparadas ao controle e água pelo teste de Tukey, estes dados mostram diferenças estatísticas entre as concentrações de 400 e 800 mg/l o controle e água. E ainda que o peso seco médio míni

mo obtido pelas diferentes concentrações de Etileno 64,60mg foi superior aos valores do controle e água, com base nestes resultados sugere-se que o aumento do peso seco da raiz, pela aplicação de Etileno, seja uma decorrência da formação de enraizamento secundário e intumescimento da raiz, para altas concentrações, o que está de acordo com CHADWICK & BURG (1967); SMITH & RUSSEL (1969); FELLIPPE (1979) e ABELES (1972, 1973).

4.9 - Porcentagem de Transferência

A análise de variância (TABELA 25), apresenta diferenças estatísticas para porcentagem de transferência em plântulas de jojoba, submetidas a diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.

TABELA 25 - Análise de variância da porcentagem de transferência de sementes de jojoba *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Concentrações	13	1.563,43	120,26	63,97*
Resíduo	56	105,04	1,88	

C.V. = 11,11%

* = Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

4.9.1 - Porcentagem de Transferência e Ácido Giberélico-3 e Cinetina

Examinando-se a TABELA 26, observa-se através do uso do teste de Tukey, que as concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina, controle e água não apresentaram diferenças significativas.

Evidencia-se uma tendência dos dados de estabilização em termos de porcentagem de transferência, obtidos pelas diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3 e Cinetina, o que leva a supor que as concentrações dos reguladores de crescimento aplicado exógenamente nesta pesquisa, não foram eficientes em promover uma catálise de substâncias cotiledonares (óleo e proteínas) em material transportável e movimentar este material para uma posterior síntese em novos componentes do epicotilo e da radícula. Tais resultados porém não combinam com os relatados por BUXTON et alii (1977), que verificaram em sementes de algodão aumento da porcentagem de transferência promovido pelo Ácido Giberélico-3 e Cinetina conforme aumentava a concentração havendo porém uma ligeira redução nos maiores níveis.

Quando compara-se o AG₃ e Cinetina ao Etileno, observa-se diferenças significativas das concentrações de 400 e 800 mg/l de Etileno às demais concentrações de AG₃ e Cinetina e que o Etileno diferiu destes reguladores também pelo teste de Scheffé, observa-se também que a porcentagem mínima promovida pelo Etileno 11,44% em 200 mg/l superou a todas as porcentagens obtidas pelo AG₃ e Cinetina. Com base nestes resultados consideramos importante uma pesquisa envolvendo variações nas concentrações com estes reguladores, de modo a permitir conclusões mais seguras para os resultados aqui obtidos e de modo a estabelecer-se níveis de promoção ao transporte de substâncias de crescimento cada vez mais eficientes.

TABELA 26 - Porcentagem de transferência em sementes de jojoba *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.

Concentrações	Médias
100 AG ₃	10,93 c
200 AG ₃	10,51 c
400 AG ₃	10,88 c
800 AG ₃	10,12 c
100 Cinetina	9,10 c
200 Cinetina	10,16 c
400 Cinetina	9,47 c
800 Cinetina	10,80 c
100 Etileno	11,63 c
200 Etileno	11,44 c
400 Etileno	17,57 b
800 Etileno	27,88 a
Água	11,60 c
Controle	10,45 c

Duas médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

4.9.2 - Porcentagem de Transferência e Etileno

Com referência ao Etileno, observa-se pela TABELA 26, que ocorreu diferença significativa entre suas concentrações o controle e água, os dados evidenciam ainda que o Etileno superou o controle em todos os níveis e com relação a água, ocorreu um certo equilíbrio no que refere-se as concentrações de 100 e 200 mg/l de Etileno, porém nas concentrações de 400 e 800 mg/l o Etileno mostrou diferenças estatísticas em relação a água e ao controle.

Esta manifestação demonstra nitidamente, que o Etileno no presente estudo foi eficiente em promover o sistema de degradação, transporte e posterior formação de novos componentes no epicotilo e radícula, quando comparado ao controle e água, isto leva a supor que tal fato seja decorrente da sua capacidade em iniciar as reações requeridas para transformar as células quiescentes em estado de crescimento ativo, conforme KETRING & MORGAN (1970).

TABELA 27 - Comparação pelo teste de Scheffé da porcentagem de transferência em sementes de jojoba *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, pré-embebidas em diferentes concentrações de Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno.

Contrastes	Significância
AG ₃ vs Cinetina	n.s.
AG ₃ vs Etileno	*
AG ₃ vs Água	n.s.
AG ₃ vs Controle	n.s.
Cinetina vs Etileno	*
Cinetina vs Água	n.s.
Cinetina vs Controle	n.s.
Etileno vs Água	*
Etileno vs Controle	*
Água vs Controle	n.s.

* = Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scheffé.

n.s. = Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scheffé.

5 - CONCLUSÕES E SUGESTÕES

5.1 - Conclusões

Baseado nos resultados apresentados e, considerando-se as condições em que o experimento foi conduzido, extrairam-se as seguintes conclusões:

- Os reguladores de crescimento apresentaram efeitos diversos com relação aos parâmetros em estudo.

- O Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno, mostraram uma tendência em produzir um efeito inibitório com relação à porcentagem e velocidade de germinação, porém não significativos.

- O Ácido Giberélico-3, promoveu aumentos significativos com relação ao comprimento da raiz e parte aérea.

- O Ácido Giberélico-3, Cinetina e Etileno causaram aumentos significativos na concentração no que refere-se a peso fresco e seco da parte aérea.

- A variável peso fresco e seco da raiz e porcentagem de transferência mostraram um grande aumento, principalmente nas maiores concentrações de Etileno, devido provavelmente à sua característica de aumentar a permeabilidade das membranas e provocar mudança na taxa de respiração. O Ácido Giberélico-3 e a Cinetina não afetaram estas variáveis, sendo a Cinetina na maioria das concentrações inferior ao controle.

5.2 - Sugestões

Diante dos resultados obtidos na pesquisa em questão sugere-se:

- Proceder novos estudos com o objetivo de estabelecer os efeitos de outras concentrações de Ácido Giberélico-3, Çinetina e Etileno.

- Fazer aplicações conjuntas destes reguladores, para aproveitar o sinergismo existente entre eles.

- Variar o tempo de pré-embebição das sementes, com o objetivo de reduzir os efeitos inibitórios.

6 - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

A jojoba se adapta bem no nordeste. Interior 7 (39): 34-35. 1981.

ABELES, F.B. Biosynthesis and mechanism of action of ethylene. Ann. Rev. Plant Physiol. 23: 259-292. 1972.

_____. Ethylene in plant biology. 1. ed. London. Academic Press, Inc., 1973. 302 p.

_____ & LONSKI, J. Stimulation of lettuce seed germination by ethylene. Plant Physiol., 44: 277-280. 1969.

ALBUQUERQUE, J.J.L. Estatística experimental. Fortaleza. 1980. 109 p.

ALDER, E.F.; LEBEN, C. & CHICHUK, A. Effects of gibberellic acid on corn. Agronomy Journal. 51: 307-308. 1959.

ANDERSON, R.G. & WIDMER, R.E. Improving vigor expression of cyclamen seed germination with surface disinfestation and gibberellin treatments. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 100 (6): 597-601. 1975.

ALLAN, R.E.; VOGEL, O.A. & CRADDOCK Jr., J.C. Effect of gibberellic acid upon seedling emergence of slow and fast emerging wheat varieties. Agronomy Journal, 53: 30-32. 1961.

ARAGÃO, R.G.M. Efeitos do Ácido Giberélico-3, Cinetina e temperatura na porcentagem e velocidade de germinação de sementes de tomate *Lycopersicon esculentum* (Mill). Dissertação para Professor Titular de Horticultura do C.C.A. da U.F.C., Fortaleza, 1980. 65 p.

_____. Growth and morphogenesis of jojoba *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider shoot tips in vitro. Dissertation submitted to the Faculty of the Department of Plant Sciences. In partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy with a major in Horticulture. In the Graduate College the University of Arizona. 1976. 114 p.

_____. A jojoba no Ceará. In: Brandão, J.N., I ciclo de palestras sobre jojoba, 1. ed.; NATAL, EPARN, 1982. p. 30-89.

_____; CORDEIRO, J.A.D.; ALBUQUERQUE, M.C.F.; ALVES, J.F. Efeitos do Ácido Giberélico-3 (AG_3) na porcentagem e velocidade de germinação de sorgo. *Sorghum bicolor* (L) Moench. Cien. Agron., Fortaleza, 8(1-2): 97-102. 1978.

_____; ALVES, J.F.; BARROS, R. & SOUSA, 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., Fortaleza, 11(2): 1-4. 1980.

_____; ALVES, J.F.; CORDEIRO, J.A.D. & GUEDES, R.C.B. Efeito da profundidade de plantio na germinação de sementes de jojoba *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider. Ciênc. Agron., Fortaleza, 9(1-2): 1-4. 1979.

_____. & MONTEIRO, D.C. A cultura da jojoba no nor^{deste} do Brasil. Fortaleza. BNB-ETENE. 1982. 64.p. Estudos Econômicos e Sociais.

_____. Reguladores de crescimento. Fortaleza. 1982. 97 p.

- ASHIRU, G.A. Effect of kinetin, thiourea and thiourea dioxide, light and heat on seed germination and seedling growth of kola (*Cola nitida* (Ventenant) Schoot and Endlicher). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94: 429-432. 1969.
- BADIZADEGAN, M. & CARLSON, R.F. Effect of N⁶ Benzyladenina on seed germination and seedling growth of apple (*Malus sylvestris* Mill.). Proceedings of the American Society for Horticultural Science. 91: 1-8, 1967.
- BALLINGTON, J.R.; GALLETTA, G.L. & PHARR, D.M. Gibberellin effects on Rabbiteye Blueberry seed germination. HortScience, 11 (4): 410-411. 1976.
- BARBOSA, L. Efeitos de reguladores do crescimento na germinação de sementes de *Sorghum bicolor* (L) Moench semeadas em soluções salinas. Dissertação de Mestrado. Departamento de Fitotecnia do C.C.A. da U.F.C., Fortaleza, 1975. 49p.
- 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. & EWING Jr., E.C. Preliminary studies on the application of gibberellic acid to cotton seed and seedlings. Agronomy Journal. 50: 648-650. 1958.
- BRETZLOFF, L.V. & PELLETT, N.E. Effect of stratification and gibberellic acid on the germination of *Carpinus caroliniana* Walt. HortScience, 14 (5): 621-622. 1979.
- BURDETT, A. N. Antagonistic effects of high and low temperature pretreatments on the germination and pregermination ethylene synthesis of lettuce seeds. Plant Physiol., 50: 201-204. 1972.
- _____. & VIDAVER, W. E. Synergistic action of ethylene with gibberellin or red light in germinating lettuce seed. Plant Physiol., 48: 656-657. 1971.

BURTON, G. W. Breaking dormancy in seeds of pearl millet, *Pennisetum typhoides*. Crop Science. 9: 659-664. 1969.

BUXTON, D. R. & SPRENGER, P. J. Genetic variability for cottonseed germination at favorable and low temperatures. Crop Science. 16: 243-246. 1976.

_____.; _____. & PEGELOW Jr., E.J. Periods of chilling sensitivity in germinating pima cottonseed. Crop Science. 16: 471-474. 1976.

_____. & MELICK, P.J.; PATTERSON, L.L. & GODINEZ, C. A. Evaluation of seed treatments to enhance pima cotton seedling emergence. Agronomy Journal. 69: 672-676. 1977.

_____.; _____.; _____. & PEGELOW Jr, E.J. Relationships among cottonseed vigor and emergence. Agronomy Journal. 69: 677-681. 1977.

CABRAL, J.R.S.; ARAGÃO, R.G.M.; ALVES, J.F.; PITOMBEIRA, J. B. & FERREIRA, L.G.R. Efeitos do Ácido Giberélico (AG_3) na germinação de sementes de algodoeiro mocô, *Gossypium hirsutum* Marie galante Hutch, provenientes de diferentes colheitas. Ciên. Agron. Fortaleza. 10 (1): 9-14. 1980.

CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. Sementes; ciência, tecnologia e produção. 2. ed. Rev. Campinas. Fundação Cargill. 1983., 429 p.

CERVO, A.L. & BERVIAN, P.A. Metodologia Científica. 3. ed. São Paulo. Mcgraw Hill do Brasil. 183. 249 p.

CHADWICK, A.V. & BURG, S.P. Regulation of root growth by auxin-ethylene interaction. Plant Physiol., 45: 192-200. 1970.

_____.; _____. An explanation of the inhibition of root growth caused by indole-3-acetic acid. Plant Physiol. 42: 415-420. 1967.

- CHEN, S.S.C. & CHANG, J.L.L. Does gibberelic acid stimulate seed germination via amylase synthesis? *Plant Physiol.* 49: 441-442. 1972.
- CHOE, H.T. Effects of presoaking seed of *Pisum sativum* L. in GA_3 , IAA, and kinetin solutions on seedling growth. *HortScience*. 7 (5): 476-478. 1972.
- CHRISTIANSEN, M.N. A method of measuring and expressing epigeous seedling growth rate. *Crop Science*. 2: 487-489. 1962.
- _____. Periods of sensitivity to chilling in germinating cotton. *Plant Physiol.* 42: 431-433. 1967.
- CORDEIRO, J.A.D. Crescimento, diferenciação e produção em plantas de sorgo grãoífero, *Sorghum bicolor* (L) Moench, tratadas com os Ácidos Giberélico-3 e α -naftaleno acético. Dissertação de Mestrado. Departamento de Fitotecnia/CCA/UFC. Fortaleza, 1979. 50 p.
- DEVLIN, R.M. Fisiologia Vegetal. (Plant Physiology). Trad. Xavier Llinona Pagés. 3. ed. Barcelona. Ediciones Omega, S.A. 1980. 503 p.
- DOMOTO, P.A. & HEWITT, A.A. Ethephon increases endogenous auxins in seeds of *Prunus salicina* L. *HortScience*. 8(6): 503-504. 1973.
- EARLEY, E.B. & SLIFE, F.W. Effect of ethrel on growth and yield of corn, *Agronomy Journal*. 61: 821-823. 1969.
- EGLEY, G.H. & DALE, J.E. Ethylene, 2-chloroethylphosphonic acid, and witchweed germination. *Weed Science*. 18:586-589. 1970.
- ESAU, K. Anatomia das plantas com sementes. (Anatomy of seed plants). Trad. Berta Lange de Morretes. São Paulo - Edgard Blücher. 1976. 293 p.

- EVANS, W.F. & STICKLER, F.C. Grain sorghum seed germination under moisture and temperature stresses. *Agronomy Journal*. 53: 369-372. 1961.
- FELIPPE, G.M. Desenvolvimento. In: Ferri, M.G., *Fisiologia vegetal*. 1. ed. São Paulo. EPU. 2: 1-37. 1979.
- _____. Giberelinas. In: Ferri, M.G., *Fisiologia vegetal*. 1. ed. São Paulo. EPU. 2: 129-161. 1979.
- GAITHER, D.H. & ABELES, F.B. Regulation of geotropism, growth, and ethylene production by inhibitors of auxin transport. *Plant Physiol.*, 56: 404-409. 1975.
- GOESCHL, J.D.; RAPPARPORT, L. & PRATT, H.K. Ethylene as a factor regulating the growth of pea epicotyls subjected physical stress. *Plant Physiol.*, 41: 877-884. 1966.
- GOMES, F. P. Estatística experimental. 3. ed. Piracicaba, São Paulo. Livraria Nobel, 1973. 427 p.
- HABER, A. H. Heat inactivation of gibberellic acid-sensitivity of lettuce seed germination. *Plant & Cell Physiol.*, 6: 565-569. 1965.
- HAMMOND, B.L. Effect of gibberellin, sodium hypochlorite, light, and planting depth on germination of guayule seed. *Agronomy Journal*. 51: 621-623. 1959.
- HARTMANN, H.T. & KESTER, D.E. Plant propagation-Principles e practices. Prencice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 1975. 882 p.
- IKUMA, H. & THIMANN, K.V. Action of kinetin on photosensitive germination of lettuce seed as compared with that of gibberellic acid. *Plant & Cell Physiol.* 4:113-128. 1963.
- JUNTILA, O. Effects of stratification, gibberellic acid and germination temperature on the germination of *Betula nana*. *Physiologia Plantarum*. 23: 425-433. 1970.

- _____. Effect of gibberellic acid on dark and light germination at different temperature of calluna, ledum and rhododendron seeds. *Physiol Plant*. 26:239-243. 1972.
- KHAN, A. Promotion of lettuce seed germination by gibberellin. *Plant Physiol.*, 35: 333-339. 1960.
- KHAN, A.A. Antagonism between cytokinins and germination inhibitors. *Nature*. 261: 166-167. 1967.
- _____. Cytokinins: permissive role in seed germination. *Science*. 171: 853-859. 1971.
- _____. Inhibition of gibberellic acid-induced germination by abscisic acid and reversal by cytokinins. *Plant Physiol*. 43: 1463-1465. 1968.
- KETRING, D.L. & MORGAN, P.W. Ethylene as a component of the emanations from germination peanut seeds and its effect on dormant virginia-type seeds. *Plant Physiol*. 44: 326-330. 1969.
- _____. & _____. Physiology of oil seeds. I. Regulation of dormancy in virginia-type peanuts seeds. *Plant Physiol*. 45: 268-273. 1970.
- _____. & _____. Physiology of soil seeds. II. Dormancy release in virginia-type peanut seeds by plant growth regulators. *Plant Physiol*. 47:488-492. 1971.
- KRAMER, P. J. & KOZLOWSKI, T. I. *Fisiologia as árvores*. (Physiology of trees). Trad. Antonio Manuel Azevedo Gomes. Lisboa. Fundação Calouste Gulbeukian. 1972. 745 p.
- LEFF, J. Interaction between kinetin and light on germination of grand rapids lettuce seeds. *Plant Physiol*. 39(3):299-303. 1964.

- LEITE, L.A.S. & ARAGÃO, R.G.M. Efeitos do Ácido Giberélico na germinação de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.). em condições de stress salino. Ciên. Agron., Fortaleza. 6 (1-2): 85-89. 1976.
- LEOPOLD, A. C. Plant growth and development. McGraw-Hill Book Company. 1964. 466 p.
- _____. & KRIEDEMANN, P. E. Plant growth and development. 2. ed. McGraw-Hill Book Company. 1975. 545 p.
- LUNA, J.V.U. & CALDAS, R.C. Influência do Ácido Giberélico sobre a germinação de sementes de mamão (*Carica papaya* L.). In: VI Congresso Brasileiro de Fruticultura. 1. ed. Pernambuco. 1: 923-929. 1981.
- MAESTRI, M. & VIEIRA, C. Nota sobre a redução da porcentagem de germinação de sementes de café (*Coffea arabica* L. var. boubon), por efeito de Ácido Giberélico. Ceres. 11 (62): 247-249. 1960.
- METIVIER, J.R. Citocininas, Giberelinas. In: Ferri, M. G. Fisiologia Vegetal. 1.ed. São Paulo. EPU. 1979. 2:93-161.
- NAGAO, M.A. & SAKAI, W.S. Effect of growth regulators of seed germination of *Archontophoenix alexandrae* (F. J. Muell) H. Wendl & Drude. HortScience. 14(2):182-183. 1979.
- NIELSEN, N. & BERGQVIST, G. The stimulation of the respiration of seeds with gibberellic acid and its analytical application. Physiologia Plantarum. 11:329-331. 1958.
- NOGGLE, G.R. & FRITZ, G.J. Introductory plant physiology. New Jersey. Prentice - Hall. 1976. 638 p.
- ODEGBARO, O.A. & SMITH, O.E. Effects of kinetin, salt concentration, and temperature on germination and early seedling growth of *Lactuca sativa* L. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94: 167-170. 1969.

- OGAWARA, K. & ONO, K. Interaction of gibberellin, kinetin and potassium nitrate in the germination of light-sensitive tobacco seeds. *Plant & Cell Physiol.* 2: 87-98. 1961.
- POPINNIGIS, F. *Fisiologia da semente*. Brasília. AGIPLAN. 1977. 289 p.
- 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.
- ROST, T.L.; SIMPER, A.D.; SCHELL, P. & ALLEN, S. Anatomy of jojoba (*Simmondsia chinensis*) seed and the utilization of liquid wax during germination. *Economic Botany.* 31: 140-147. 1977.
- SANKHLA, N. & SANKHLA, D. Reversal of ($\pm$) - abscisin II induced inhibition of lettuce seed germination and seedling growth by kinetin. *Physiologia Plantarum.* 21: 190-195. 1968.
- SCOTT, P.C. & LEOPOLD, A.C. Opposing effects of gibberellin and ethylene. *Plant Physiol.*, 42: 1021-1022. 1967.
- SHARPLES, G.C. Stimulation of lettuce seed germination at high temperatures by ethephon and kinetin. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 98 (2): 209-212. 1973.
- SKINNER, C.G.; CLAYBROOK, J. R.; TALBERT, F. & SHIVE, W. Effect of 6-(substituted) thio-and amino-purines on germination of lettuce seed. *Plant Physiol.* 32:117-120. 1957.
- _____; TALBERT, F. D. & SHIVE, W. Effect of 6-(substituted) purines and gibberellin on the rate of seed germination. *Plant Physiol.* 33: 190-194. 1958.
- _____. & SHIVE, W. Stimulation of lettuce seed germination by 6-(substituted) purines. *Plant Physiol.* 34: 1-3. 1959.

- SMITH, K.A. & RUSSEL, R.S. Ocurrence of ethylene, and its significance, in anaerobic soil. *Nature*. 222:769-771. 1969.
- SOBRAL, R.J. Influência da embalagem, armazenamento e do Ácido Giberélico (AG_3) na porcentagem e velocidade de germinação de sementes de Sorgo *Sorghum bicolor* (L.) Moench. Dissertação de Mestrado. Departamento de Fitotecnia do C.C.A. da U.F.C., Fortaleza. 1980. 65 p.
- SPENCER, M. & OLSON, A.O. Ethylene production and lipid mobilization during germination of castor beans. *Nature*. 205: 699-700. 1965.
- STEWART, E.R. & FREEBAIRN, H.T. Ethylene, seed germination, and epinasty. *Plant Physiol.* 44: 955-958. 1969.
- STICKLER, F.C. & PAULI, A.W. Further results on the use of gibberellic acid on grain sorghum. *Crop Science*. 2 (5) : 401-403. 1962.
- _____. & _____. Gibberellic acid as a factor affecting seedling vigor and yield of varying seed sizes of winter wheat. *Crop Science*. 1: 287-290. 1961.
- 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 porcentagem e velocidade de germinação de sementes de maniçoba (*Manihot gaziowii*) Muel. *Arg. Cien. Agron.* 12 (1-2): 29-36. 1981.
- TOOLE, V.K.; BAILEY, W.K. & TOOLE, E.H. Factors influencing dormancy of peanut seeds. *Plant Physiol.* 39:822-832. 1964.
- TOLEDO, F.F. & MARCOS F^o, J. Manual de sementes: Tecnologia de produção. São Paulo. Ed. Agronômica. CERES. 1977. 224 p.

VIDAVER, W. & HSIAO, A.I. Action of gibberellic acid and phytochrome on the germination of grand rapids lettuce seeds. Plant Physiol. 53: 266-268. 1974.

WANJURA, D.F. & BUXTON, D.R. Hypocotyl and radicle elongation of cotton as affected by soil environment. Agronomy Journal. 64: 431-434. 1972.

_____.; _____. & STAPLETON, H.N. A model for describing cotton growth during emergence. Transactions of the ASAE. 16: 227-231. 1973.

YERMANOS, D.M. Jojoba: sua natureza e exigências. In: Brandão, J.N., I Ciclo de Palestras sobre jojoba, 1. ed.; Natal, EPARN, 1982. p. 90-116.