

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**“JULIO DE MESQUITA FILHO”**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS**  
**CAMPUS DE JABOTICABAL**

**REGULADORES DE CRESCIMENTO NA DORMÊNCIA E**  
**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE AMENDOIM**

**Adriano Carlos Fernandes**

**Orientadora: Profa. Dra. Teresinha de Jesus Deléo Rodrigues**

**Co-Orientador: Dr. Ignacio José de Godoy**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Produção e Tecnologia de Sementes).

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Fevereiro - 2007

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**ADRIANO CARLOS FERNANDES** - nascido em 1º de setembro de 1968 em Jaboticabal - SP, é Biólogo formado pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras Barão de Mauá – Ribeirão Preto-SP em dezembro de 1992. Exerceu a função de docente nas disciplinas de Ciências e Biologia para os cursos de ensino fundamental e médio em escolas públicas, desde maio de 1996. Concluiu o Curso de Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal em janeiro de 2001, na UNESP – Campus de Jaboticabal. Em março de 2003, iniciou o Curso de Doutorado em Agronomia, Área de Concentração em Produção e Tecnologia de Sementes, na UNESP – Campus de Jaboticabal. Exerceu a função de Professor Voluntário na disciplina Fisiologia Vegetal para os cursos de Agronomia, Zootecnia e Ciências Biológicas no período de março a junho de 2004 e na disciplina Crescimento e Desenvolvimento de Plantas para o curso de Ciências Biológicas no período de julho a dezembro de 2004 da UNESP – Campus de Jaboticabal.

O SENHOR É MEU PASTOR NADA ME FALTA,  
EM PRADOS VERDEJANTES APASCENTA-ME ...

... RESTAURA MINHAS FORÇAS E ME LEVA  
PELO CAMINHO DO AMOR  
RESTAURA MINHAS FORÇAS E ME LEVA  
PELA GLÓRIA DO SEU NOME ...

... O SENHOR É MEU PASTOR NADA ME FALTA,  
EM PRADOS VERDEJANTES APASCENTA-ME

*Salmo 23*

***A DEUS***

MEU ORIENTE, FONTE DE SABEDORIA E AMOR,  
APOIO NAS DIFICULDADES E CLAREZA NOS ACONTECIMENTOS.

.  
.  
.

**AGRADEÇO**

***AOS MEUS PAIS***

LUIZ (*in memoriam*) E LEONILDA (NINA), QUE  
COM GRANDE AMOR E CARINHO TRABALHARAM  
PARA EDUCAR SEUS FILHOS.

.  
.  
.

**OFEREÇO**

***AO MEU GRANDE AMOR***

ELENICE PELO CARINHO, INCENTIVO E ÂNIMO  
DURANTE A EXECUÇÃO DESTE TRABALHO.

.  
.  
.

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, pela oportunidade de realização do Curso de Pós-Graduação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo auxílio financeiro na realização deste trabalho.

Ao Conselho de Pós-Graduação em Produção e Tecnologia de Sementes.

À Profa. Dra. Teresinha de Jesus Deléo Rodrigues pela orientação, ensinamentos, confiança, dedicação e amizade desde 1996 e especialmente na realização desta Tese.

Ao Dr. Ignácio José de Godoy pela orientação, disponibilidade, ensinamentos e atenção dispensados na construção deste trabalho.

À Profa. Dra. Izabel Cristina Leite, pela amizade, ensinamentos e incentivo durante esta etapa.

Ao Prof. Dr. David Arioaldo Banzatto pela gentileza, atenção e orientação das análises estatísticas.

Aos membros da Comissão Examinadora: Dra. Teresinha de Jesus Deléo Rodrigues, Dra. Gisele Aparecida Bonacin, Dr. Antonio Lúcio Mello Martins, Dra. Izabel Cristina Leite e Dra. Rita de Cássia Panizzi, pelo aprimoramento deste trabalho.

À grande amiga Sônia Maria Raymundo Carregari pelo carinho, amizade, ensinamentos e apoio nos trabalhos laboratoriais desta pesquisa.

Aos amigos conquistados no Laboratório de Fisiologia Vegetal, Jamil, Ana Christina, Adão, Paola, Marco, Gisele, Cláudia, Auricléia, Magnólia, Andressa, Raquel, Samira, Juliana, Rafaela, Vinícius, Vanessa, Rodrigo, Felipe, Letícia, Giuliana e Neto pela comunhão de ensinamentos e momentos agradáveis.

Aos professores e funcionários do Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária, local onde aprendi a conviver como uma segunda casa.

Aos professores e funcionários do Departamento de Fitossanidade (Laboratório de Patologia de Sementes), pela colaboração na realização desta pesquisa.

Aos professores e funcionários do Departamento de Produção Vegetal (Laboratório de Análise de Sementes), pelo apoio neste trabalho.

Aos funcionários da biblioteca deste campus pelas importantes orientações com relação às normas para realização desta pesquisa.

**Muito Obrigado !**

## SUMÁRIO

RESUMO.....	ix
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1 A espécie <i>Arachis hypogaea</i> L. ....	3
2.2 Germinação de sementes.....	6
2.3 Dormência .....	7
2.4 Reguladores de crescimento .....	9
2.4.1 Reguladores de crescimento e a dormência de sementes .....	11
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	18
3.1 Material vegetal .....	18
3.2 Avaliação das características iniciais das sementes .....	19
3.2.1 Teor de água .....	19
3.2.2 Teste padrão de germinação .....	20
3.2.3 Índice de velocidade de germinação .....	21
3.2.4 Envelhecimento acelerado.....	21
3.2.5 Teste de sanidade .....	21
3.3 Germinação de sementes e reguladores de crescimento.....	22
3.3.1 Ácido giberélico (GA <sub>3</sub> ) e paclobutrazol (PBZ) .....	23
3.3.2 Ethrel e nitrato de cobalto .....	24
3.3.3 Ácido abscísico (ABA) e ácido giberélico (GA <sub>3</sub> ).....	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
4.1 Avaliação das características iniciais das sementes .....	26
4.1.1 Teor de água e germinação.....	26
4.1.2 Envelhecimento acelerado.....	27
4.1.3 Análise sanitária .....	28
4.2 Germinação de sementes e reguladores de crescimento.....	29
4.2.1 Ácido abscísico (ABA) e ácido giberélico (GA <sub>3</sub> ).....	29
4.2.2 Ácido giberélico (GA <sub>3</sub> ) e paclobutrazol (PBZ) .....	36
4.2.3 Ethrel e nitrato de cobalto .....	41
5 CONCLUSÕES .....	47
6 ABSTRACT .....	49
7 REFERÊNCIAS.....	50



## LISTA DE TABELAS

Tabela		página
1.	Teste padrão de germinação, Envelhecimento acelerado, Teor de água e Índice de velocidade de germinação em sementes de amendoim tratadas e não tratadas com fungicida .....	27
2.	Dados médios de porcentagem de fungos encontrados nas sementes de amendoim tratadas e não tratadas com hipoclorito de sódio.....	28
3.	Médias e resultados do teste de Tukey na aplicação de ácido abscísico e ácido giberélico na germinação de sementes de amendoim cv. IAC-Caiapó, tratadas ou não com fungicida. ....	32
4.	Médias e resultados do teste de Tukey na aplicação de ácido abscísico e ácido giberélico para índices de velocidade de germinação de sementes de amendoim cv. IAC-Caiapó, tratadas ou não com fungicida.....	35
5.	Médias e resultados do teste de Tukey na aplicação de ácido giberélico e paclobutrazol na germinação de sementes de amendoim cv. IAC-Caiapó, tratadas ou não com fungicida.....	38
6.	Médias e resultados do teste de Tukey na aplicação de ácido giberélico e paclobutrazol para índices de velocidade de germinação de sementes de amendoim cv. IAC-Caiapó, tratadas ou não com fungicida.....	40
7.	Médias e resultados do teste de Tukey na aplicação de ethrel e nitrato de cobalto na germinação de sementes de amendoim cv. IAC-Caiapó, tratadas ou não com fungicida.....	42
8.	Médias e resultados do teste de Tukey na aplicação de ethrel e nitrato de cobalto para índices de velocidade de germinação de sementes de amendoim cv. IAC-Caiapó, tratadas ou não com fungicida.....	46

**LISTA DE FIGURAS**

Figura		página
1.	Vagens e sementes de amendoim cv. IAC-Caiapó.....	18
2.	Germinação de sementes de amendoim cv. IAC-Caiapó tratadas ou não com fungicida e submetidas à aplicação de ácido abscísico (ABA) e ácido giberélico (GA <sub>3</sub> ).....	30
3.	Índice de velocidade de germinação de sementes de amendoim cv. IAC-Caiapó tratadas ou não com fungicida e submetidas à aplicação de ácido abscísico (ABA) e ácido giberélico (GA <sub>3</sub> ).....	33
4.	Germinação de sementes de amendoim cv. IAC-Caiapó tratadas ou não com fungicida e submetidas à aplicação de ácido giberélico (GA <sub>3</sub> ) e paclobutrazol (PBZ).....	36
5.	Índice de velocidade de germinação de sementes de amendoim cv. IAC-Caiapó tratadas ou não com fungicida e submetidas à aplicação de ácido giberélico (GA <sub>3</sub> ) e paclobutrazol (PBZ).....	39
6.	Germinação de sementes de amendoim cv. IAC-Caiapó tratadas ou não com fungicida e submetidas à aplicação de ethrel e nitrato de cobalto	41
7.	Índice de velocidade de germinação de sementes de amendoim cv. IAC-Caiapó tratadas ou não com fungicida e submetidas à aplicação de ethrel e nitrato de cobalto.....	45

## REGULADORES DE CRESCIMENTO NA DORMÊNCIA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE AMENDOIM

**RESUMO** - Sementes são ricas fontes de fitohormônios, entretanto é pouco conhecido o papel que os mesmos desempenham durante o desenvolvimento e a germinação da semente. Nesta pesquisa foram avaliados os efeitos do ácido giberélico (GA<sub>3</sub>), etileno (ethrel) e dos inibidores paclobutrazol (PBZ), ácido abscísico (ABA) e nitrato de cobalto sobre a dormência e a germinação de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) cultivar IAC-Caiapó. As sementes foram colocadas para germinar em caixas plásticas, tendo areia lavada como substrato. O substrato foi umedecido com 45 mL de água estéril ou com as soluções usadas nos tratamentos. Para avaliar os efeitos do PBZ e/ou GA<sub>3</sub> as sementes foram submetidas aos tratamentos: controle, GA<sub>3</sub> 1 mmol, PBZ 50 µmol e PBZ 50 µmol + GA<sub>3</sub> 1 mmol. Para avaliar os efeitos do ethrel e/ou nitrato de cobalto as sementes foram submetidas aos tratamentos: controle, ethrel 10<sup>-4</sup> mol, nitrato de cobalto 2 x 10<sup>-3</sup> mol e ethrel 10<sup>-4</sup> mol + nitrato de cobalto 2 x 10<sup>-3</sup> mol. Para avaliar os efeitos do ABA e/ou GA<sub>3</sub> as sementes foram submetidas aos tratamentos: controle, ABA 50 µmol, GA<sub>3</sub> 1 mmol, ABA 50 µmol + GA<sub>3</sub> 1 mmol, ABA 1 mmol e ABA 1mmol + GA<sub>3</sub> 1 mmol. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial. Os tratamentos com reguladores de crescimento foram realizados com oito repetições de 25 sementes tratadas e não tratadas com fungicida Benlat 500 PM e Euparen M 500 PM. As sementes apresentaram inicialmente dormência acentuada. A aplicação de Paclobutrazol 50 µmol não foi suficiente para inibir a ação do ácido giberélico. A concentração de nitrato de cobalto 2 x 10<sup>-3</sup> mol não foi efetiva para inibir a ação do etileno. As sementes superaram a dormência dois meses após a colheita, durante os experimentos, alterando os efeitos dos reguladores de crescimento testados após esse período. O tratamento com fungicida influenciou na ação dos reguladores de crescimento aplicados.

**Palavras-Chave:** *Arachis hypogaea* L., germinação, hormônios, dormência, retardadores de crescimento.

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura do amendoim é muito utilizada por agricultores, em função de sua boa rentabilidade e possibilidade de melhoria dos atributos físicos e químicos do solo. É uma das oleaginosas mais importantes, assumindo papel de destaque, juntamente com soja, algodão, canola e girassol, em função de seu sabor agradável e alto teor de óleo (aproximadamente 50%) e proteína (22 a 30%). Além disso, contém carboidratos, sais minerais e vitaminas, constituindo-se num alimento altamente energético (585 calorias/100g de sementes). Devido a essas características, o amendoim integra a dieta alimentar diária de algumas regiões da África e da Ásia onde a situação nutricional é precária, e o alto preço da proteína animal limita sua aquisição (FREIRE et al., 1998). Outra aplicação do amendoim é a sua utilização na composição da “multimistura”, utilizada em programa do governo brasileiro no combate à desnutrição (BRASIL, 1996).

A atividade agrícola com amendoim no Brasil, atualmente, está associada à cadeia produtiva de doces e confeitos. A produção não só atende a demanda de consumo interno como também registra um crescimento adicional, motivado pelas oportunidades de exportação do produto brasileiro, constituindo um mercado lucrativo, atrativo e cada vez mais exigente quanto à qualidade para o consumidor. (IAC, 2006).

Outro aspecto importante é a produção de biodiesel, onde o amendoim é indicado, em função de possuir grande proporção de óleo (50%). Porém, hoje a fabricação de óleo tem custo muito elevado, já que a indústria alimentícia paga muito bem pelo amendoim, principalmente para exportação (RIGON, 2007).

As áreas de produção de amendoim comercial concentram-se em algumas regiões do Estado de São Paulo e, em menor proporção, em outros Estados, compreendendo diversos sistemas e condições de cultivo (IAC, 2003). Dentro do Estado de São Paulo, destacam-se como regiões produtoras, Ribeirão Preto e Marília, sendo que em Ribeirão Preto o amendoim assume especial importância por

estar entre as culturas que podem ocupar áreas de reforma de canaviais, contando ainda a região com empresas produtoras de sementes.

No Estado de São Paulo, o plantio de variedades precoces permite duas épocas de plantio: amendoim das águas (1ª safra) com semeadura realizada de setembro a outubro e colheita nos meses chuvosos; e amendoim da seca (2ª safra) com semeadura realizada em fins de março e colheita nos meses secos (FAGUNDES, 2002).

Com a possibilidade de cultivo em duas épocas tem-se também, uma estimativa de aumento da produção que por sua vez está relacionada com a disponibilização de sementes de alta qualidade, junto aos produtores de amendoim. Este panorama de crescimento entretanto pode ter entraves como a falta de informação a respeito da ecofisiologia de germinação de sementes de cultivares de amendoim utilizadas atualmente no Brasil.

Apesar da importância da cultura, ocorreu em determinados períodos diminuição da área cultivada com amendoim no Brasil e, conseqüentemente, redução na oferta, o que levou a valorização do produto, principalmente o comestível, tanto para exportação como para consumo interno (GODOY et al., 1990). Recentemente tem ocorrido aumento considerável na produção brasileira de amendoim desde a safra 1997/98, quando a produção foi de 183.500 toneladas, passando pela safra 2001/02 com produção de 189.400 toneladas até a safra 2004/05 com produção de 301.700 toneladas (AGRIANUAL, 2006).

Pode-se constatar que a importância desta cultura no Brasil passa a ser vista de outra forma, tanto para o comércio como para o produtor. Essa valorização é benéfica à cultura, principalmente se resultar em preços compensadores no mercado, pois o produtor terá estímulo para produzir amendoim com melhor qualidade. No entanto, faltam pesquisas sobre a ecofisiologia de plantas e sementes de cultivares de amendoim utilizadas atualmente no Brasil.

A dormência em sementes de amendoim do grupo “Virginia” é um fenômeno natural que afeta severamente aspectos da prática desta cultura, podendo ser

benéfica quando impede a germinação de sementes antes da colheita e prejudicial quando reduz o estande e aumenta a desuniformidade, sendo necessário o aumento da taxa de semeadura e conseqüentemente aumento dos custos de produção (PATTEE & YOUNG, 1982). Como alternativa podem ser usados reguladores de crescimento na fase de germinação que podem favorecer o desempenho das plântulas, acelerando a emergência e melhorando o potencial germinativo das sementes de várias espécies.

Em virtude da necessidade por pesquisas nesta área, principalmente quanto à fisiologia de plantas e de sementes, o objetivo desse trabalho foi analisar os efeitos dos reguladores de crescimento ácido giberélico ( $GA_3$ ), etileno (ethrel) e dos inibidores paclobutrazol (PBZ), ácido abscísico (ABA) e nitrato de cobalto sobre a dormência e a germinação de sementes de amendoim cultivar IAC-Caiapó tratadas ou não com fungicida, em condições de laboratório.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 A espécie *Arachis hypogaea* L.**

A primeira referência sobre o amendoim (*Arachis hypogaea* L.) em toda a história da humanidade, foi encontrada num texto escrito em 1578 e registrada por Jean de Lery. Eram relatos de franceses que viajaram pelo nordeste brasileiro. Convivendo com índios do Estado do Maranhão, estes franceses viram e experimentaram pela primeira vez o chamado “*Manob*”. Por causa do gosto semelhante ao das amêndoas largamente conhecidas na Europa, os colonizadores portugueses foram adaptando o seu nome para “Amendoi”, derivado de amêndoa, origem do nome atual (MARTIN, 1987).

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é uma oleaginosa subtropical, anual, herbácea, de porte ereto ou rasteiro, que pertence à família Fabaceae. Apresenta

sementes com grande valor nutritivo, as quais possuem, em média, 25% de proteína, 50% de lipídios e 12% de amido (PATTEE & YOUNG, 1982).

A utilização do amendoim é diversificada, podendo ser consumido “in natura”, como aperitivos salgados; na forma de doces de grãos inteiros com diversas coberturas ou grãos moídos na forma de paçocas; substituindo a castanha de caju em cobertura de sorvetes; na forma de óleo, de conservas e em produtos medicinais. O farelo obtido após a extração de óleo é utilizado na alimentação animal.

As espécies cultivadas foram classificadas taxonomicamente dentro de duas subespécies: subespécie *hypogaea*; variedade *hypogaea* incluindo o grupo botânico “Virginia” e “Runner”, e variedade *hirsuta*; subespécie *fastigiata*; variedade *fastigiata* incluindo o grupo botânico “Valência” e variedade *vulgaris* incluindo o grupo botânico “Spanish” (PATTEE & YOUNG, 1982).

Existem onze cultivares catalogados no Registro Nacionais de Cultivares, aptos para produção e comercialização no País: Embrapa (BR 1 e BRS 151-L7); Instituto Agrônomo de Campinas (IAC-22, IAC-5, IAC-8112, IAC-Caiapó, IAC-Tatu ST, Runner IAC-886 e Tatu Vermelho); Comércio e Indústria Matsuda Importadora e Exportadora (Amarillo MG-100); e Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR 25-Ticão).

Os principais cultivares para o Estado de São Paulo são: IAC-Caiapó, IAC-Tatu ST e IAC-Tatu Vermelho (FAGUNDES, 2002).

O Brasil já foi importante produtor de amendoim, ocupando papel expressivo tanto no suprimento interno de óleo vegetal quanto na exportação de sub-produtos. Porém, a partir da década de 1970, diversos fatores mercadológicos, políticos e tecnológicos levaram à redução do cultivo nacional e, indiretamente, modificaram o perfil do mercado desta oleaginosa (FREIRE et al., 1998).

De acordo com o balanço mundial os maiores produtores de amendoim na safra 2005/06 foram: China, Índia, Estados Unidos, Nigéria, Indonésia e Burma; sendo os maiores exportadores: China, Argentina, Estados Unidos, Vietnã, Índia e Nicarágua (AGRIANUAL, 2006).

O cultivar IAC-Caiapó, do grupo botânico “Virginia”, comparado ao amendoim comum, cultivar Tatu, traz vantagens importantes tanto para o produtor, como para o beneficiador e a indústria. Esse cultivar é composto por cinco linhagens irmãs, obtidas por seleção genealógica do cruzamento entre o acesso nº 5.239 do Banco de Germoplasma de Amendoim do Instituto Agrônomo de Campinas – IAC e o cultivar Tatuí (IAC, 1995/1998).

O hábito de crescimento rasteiro das plantas do amendoim IAC-Caiapó contribui para redução dos custos de produção em dois aspectos: a) o espaçamento entre plantas pode ser maior que o utilizado para o cultivar Tatu, sendo necessários 70-80 kg/ha de sementes, ou seja, cerca de 30% menos, e b) permite que a operação de inversão ou enleiramento das plantas após o arranque seja mecanizada, diferindo do amendoim comum, em que essa operação é manual, onerando o custo da colheita.

O cultivar IAC-Caiapó produz grãos maiores, de tegumento claro e de sabor diferenciado. Ainda pouco conhecido pelo consumidor brasileiro, este tipo de amendoim é muito consumido em outros países. Algumas indústrias nacionais já estão incluindo esse produto em sua linha de produção, não só pelo tipo, mas também por sua melhor qualidade em relação ao amendoim tradicional. Um outro aspecto importante é sua adaptabilidade ao nosso clima tropical, a colheita e processamento de lavouras comerciais de IAC-Caiapó têm mostrado baixos índices de deterioração, garantindo, portanto, uma melhor proteção sanitária para consumo. Outro ponto positivo, e de grande impacto na sua comercialização, é a durabilidade dos produtos à base de grãos dessa variedade (IAC,2006).

O ciclo longo (130-135 dias) do IAC-Caiapó possibilita que a colheita seja feita a partir de março, normalmente com menor probabilidade de ocorrência de chuva. Além disso, a dormência natural acentuada das sementes evita sua germinação na época da maturação (IAC, 1995/1998).



## 2.2 Germinação de sementes

O termo germinação, em tecnologia de sementes, refere-se à emergência e ao desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, manifestando sua capacidade em originar uma plântula normal, sob condições ambientais favoráveis (BRASIL, 1992). No entanto, para os que se dedicam ao estudo da fisiologia vegetal, sob o aspecto botânico, o processo de germinação se encerra com a protrusão da raiz primária, originada da radícula do embrião (MARCOS FILHO, 2005).

BEWLEY & BLACK (1978) definiram a germinação da semente de amendoim como sendo epigeal, ou seja, o eixo hipocótilo-radícula, durante seu crescimento, curva-se próximo ao nó-cotiledonar, formando o gancho plumular, que será a primeira parte da plântula a atingir a superfície do solo, erguendo em seguida, os cotilédones.

Para que o processo de germinação ocorra normalmente, além das condições intrínsecas das sementes, as condições ambientais relativas à umidade, temperatura e oxigênio são essenciais e se uma delas estiver inadequada, a germinação não ocorre (KOLLER & HADAS, 1982).

BEWLEY & BLACK (1994) sugeriram três etapas principais durante a germinação, ou seja: reativação - embebição, ativação da respiração e das demais etapas do metabolismo; indução do crescimento - fase de repouso, como preparo para o crescimento; e crescimento - protrusão da raiz primária.

As sementes de amendoim apresentam tamanhos consideráveis e para que elas possam germinar é necessário fornecer uma quantidade suficiente de água. O índice de embebição das sementes em um solo úmido no momento da germinação é de 35% a 40% (GILLIER & SILVESTRE, 1970).

Aos três ou quatro dias de germinação inicia-se uma hidrólise rápida dos lipídios (40% a 50% das reservas da semente). A degradação das proteínas (20% a 25% das reservas da semente) ocorre entre o quarto e o nono dia de germinação (GILLIER & SILVESTRE, 1970).

A primeira evidência visível da germinação das sementes de amendoim é a emergência da raiz primária, que ocorre em 24 horas em sementes do grupo botânico “Spanish”, mas que requer 36 a 48 horas em sementes do grupo botânico “Virgínia”. Após cinco a dez dias, dependendo do cultivar de amendoim e das condições ambientais, a raiz começa a absorver nutrientes e o epicótilo começa a realizar fotossíntese (KETRING et al., 1982).

Em sementes de amendoim do grupo botânico “Virgínia”, a absorção de água induz o embrião a produzir etileno, que atua como agente regulador da germinação, inibindo o efeito do ácido abscísico presente nas sementes, possibilitando a ativação de enzimas responsáveis pelo processo de conversão dos lipídios em carboidratos (KETRING et al., 1982).

Com relação à temperatura, a germinação ocorre dentro de certos limites, cujos extremos dependem de cada espécie (CARVALHO & NAKAGAWA, 1988; LABOURIAU, 1983). Em amendoim, uma germinação rápida e uniforme ocorre entre 20 e 35°C, apesar desta espécie germinar em uma ampla faixa de temperaturas, que varia entre 5 e 40°C (KETRING et al., 1982).

O processo de germinação requer um aumento acentuado na atividade respiratória das sementes, ou seja, um suprimento adequado de oxigênio (KOLLER & HADAS, 1982). Porém, a exigência de O<sub>2</sub> é relativamente baixa para a maioria das sementes (COPELAND & McDONALD JR, 1985), inclusive para as de amendoim (KETRING et al., 1982).

### **2.3 Dormência**

Vários conceitos de dormência têm surgido através dos anos. Esses conceitos têm dado espaço para muitas teorias, hipóteses e modelos para explicar os princípios básicos da indução e liberação da dormência (KHAN, 1977). Sob o ponto de vista da fisiologia vegetal, a dormência representa recurso eficaz para a preservação da continuidade da espécie, constituindo mecanismo de resistência a

condições desfavoráveis de ambiente e garantindo que a germinação ocorra apenas quando se tornam propícias à retomada do metabolismo (MARCOS FILHO, 2005).

Esses conceitos e teorias de dormência de sementes têm atraído a atenção, e ao longo dos anos têm sido feitas observações como: efeitos de barreira do tegumento da semente e sua permeabilidade, presença e ausência de inibidores, funções dos hormônios, forma ativa e inativa do fitocromo, mudanças nas vias oxidativas e variação molecular (KHAN, 1977). Levando em consideração essas observações, a dormência pode ser definida por uma causa mecânica e/ou fisiológica contida na semente, a qual impede o desenvolvimento do potencial de crescimento do embrião (KHAN, 1980/81).

Segundo BEWLEY & BLACK (1994) uma semente pode apresentar dois tipos de dormência. O primeiro ocorre quando a semente já se encontra dormente quando é liberada da planta mãe, sendo chamada de dormência primária ou inata; o segundo se estabelece quando a semente não dormente encontra condições desfavoráveis à germinação, e entra em um processo denominado de dormência secundária.

Entre os tipos de dormência, o termo dormência primária pode ser usado para descrever a dormência induzida durante a maturação do embrião e dormência secundária pode ser induzida após o desprendimento natural ou artificial (KHAN, 1980/81). Uma das mais importantes propriedades adaptativas das plantas é a capacidade das sementes manterem sua viabilidade por períodos prolongados sem que haja germinação (NIKOLAEVA, 1977).

Durante o desenvolvimento da semente uma restrição é imposta sobre o embrião limitando seu crescimento (BLACK, 1980/81). O mesmo autor propôs um modelo para explicar a dormência e a germinação, onde, inibidores endógenos como o ácido abscísico (ABA), podem exercer controle durante a embriogênese e maturação da semente, particularmente na germinação precoce. Esse inibidor também é responsável pelo início e manutenção da dormência, mas esses efeitos podem ser superados por promotores endógenos como giberelinas ou citocininas (BLACK, 1980/81).

Algumas variedades de amendoim apresentam sementes que germinam imediatamente, enquanto outras têm sementes que germinam somente após um período de dormência. Sementes dos cultivares do grupo botânico “Virgínia” (que possuem ramificação alternada) têm um período de dormência, enquanto cultivares dos grupos “Spanish” e “Valência” (com ramificação sequencial) apresentam pouca ou nenhuma dormência (GILLIER & SILVESTRE, 1970; DUKE & KAKEFUDA, 1981).

A dormência pode ocorrer devido a alguns fatores como: imaturidade do embrião e impermeabilidade do tegumento da semente a gases e água. É geralmente vista como um mecanismo de sobrevivência de espécies de plantas silvestres, mas pode causar germinação menos uniforme em espécies cultivadas, sendo aparentemente causada por barreiras metabólicas endógenas em sementes de amendoim. Algumas pesquisas evidenciam que as barreiras metabólicas são provavelmente enzimáticas e impedem a síntese de proteínas e/ou a degradação e transporte de reservas para o embrião (KETRING et al., 1982).

TOOLE et al.(1964) trabalhando com sementes de amendoim, verificaram que plantas que cresceram por longos períodos produziram sementes com baixa dormência em relação àquelas colhidas mais cedo. Em seus estudos, a dormência foi reduzida por remoção do tegumento, aumento da concentração de CO<sub>2</sub> e tratamento com etileno.

## **2.4 Reguladores de crescimento**

O controle do desenvolvimento das plantas é bastante rígido e permite que se comportem como unidades estruturais e funcionais durante toda a ontogenia, desde a germinação até a senescência. Sementes em desenvolvimento são ricas fontes de fitohormônios, entretanto o papel que os mesmos desempenham durante esta fase é pouco conhecido (BEWLEY & BLACK, 1978).

A integração das atividades do desenvolvimento e também as respostas das plantas aos fatores climáticos e edáficos dependem da presença dos mensageiros

químicos que se movimentam entre as diferentes partes das plantas, que são os hormônios vegetais.

Define-se hormônio vegetal, ou fitohormônio, como uma substância orgânica, que não um nutriente, ativa em concentrações muito baixas, que é formada em certas partes da planta e que é translocada para outros locais onde ela provoca respostas bioquímicas, fisiológicas e/ou morfológicas (RODRIGUES & LEITE, 2004).

Os fatores ambientais frequentemente exercem efeitos indutivos nas plantas por provocarem mudanças no metabolismo e distribuição dos hormônios dentro delas. Os hormônios são também os principais agentes que regulam o potencial genético das plantas; atuando na ativação ou repressão de genes específicos.

Tanto os reguladores naturais, como os sintéticos, que exercem efeitos semelhantes aos hormônios, são denominados conjuntamente de reguladores de crescimento vegetal e são definidos como compostos orgânicos que em pequenas quantidades promovem, inibem ou modificam, qualitativamente, o crescimento e desenvolvimento das plantas.

Os hormônios das plantas atuam, geralmente, em concentrações fisiológicas muito baixas, na faixa de 1  $\mu\text{mol}$  a 1  $\text{mmol}$ , e a sua grande eficiência é atribuída à sua mobilidade através do organismo, ao seu potencial para amplificação dos sinais e à sua capacidade de conseguir ações reguladoras complexas por meio de interações entre vários processos bioquímicos e fisiológicos. É provável que o desenvolvimento das plantas seja regulado pela concentração dos hormônios e pela sensibilidade do tecido ao hormônio, sendo que a sensibilidade parece depender da abundância e/ou afinidade dos receptores dos hormônios.

Os receptores têm sido procurados tanto na fração membranosa como na fração solúvel do núcleo e do citoplasma. O receptor é um local de reconhecimento específico e em consequência de sua ligação com o hormônio, instrui a célula a responder de maneira apropriada a um sinal químico particular. A precisão do processo de reconhecimento, provavelmente, só pode ser acomodada na estrutura macromolecular e todos os receptores de hormônios conhecidos, até agora, são proteínas (RODRIGUES & LEITE, 2004).

O uso de reguladores de crescimento, como giberelinas (BEVILAQUA et al., 1993b), citocininas (CUNHA & CASALI, 1989), e ethrel (SUGE, 1971), na fase de germinação, pode melhorar o desempenho de sementes de várias espécies, principalmente sob condições adversas.

#### **2.4.1 Reguladores de crescimento e a dormência de sementes**

A localização de substâncias inibidoras de crescimento mostra-se variável de acordo com a espécie, podendo ocorrer no embrião ou no endosperma, ou em ambas as partes, ou ainda no tegumento ou no pericarpo do fruto. Entretanto, o seu local de ação nem sempre é exatamente o local de síntese (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

Várias substâncias podem inibir o processo de germinação das sementes, como soluções com potencial osmótico baixo, soluções salinas, inibidores da respiração, compostos fenólicos entre outros (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1989). Os inibidores da germinação, na maioria dos casos, não são específicos, de tal forma que um inibidor pode atuar em várias espécies, entretanto, verifica-se que a sensibilidade à concentração do inibidor é variável (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

Após a descoberta do ácido abscísico (ABA), teve início uma série de pesquisas para investigar sua possível função em relação à germinação e dormência de sementes (ANDREOLI & MAGUIRE, 1990). Neste contexto TAO & KHAN (1976) demonstraram que a presença de ABA 20  $\mu\text{mol}$  durante a estratificação de embriões de pêra diminuiu o número e a atividade de isoenzimas da peroxidase, a qual normalmente aumenta durante a estratificação. No entanto, GA<sub>3</sub> e cinetina aumentaram a atividade das peroxidases, o que os levou a sugerir que a estratificação na presença de ABA prolongou a dormência.

CARNEIRO et al. (2001) mostraram claramente o efeito inibitório do ABA na germinação de sementes de alfafa, uma vez que a embebição inicial com ácido

abscísico nas concentrações de 100 e 200  $\mu\text{mol}$  retardou a germinação das sementes de alfafa.

Giberelinas, citocininas e inibidores são os principais reguladores naturais do processo de dormência (KHAN, 1977). Segundo JONES & STODDART (1977), o ácido giberélico estimularia a germinação em sementes quando a dormência é imposta por mecanismos que incluem: desenvolvimento incompleto do embrião; resistência mecânica do tegumento da semente; presença de inibidores de germinação e fatores relacionados com a fisiologia do eixo embrionário.

As citocininas também podem promover a germinação de sementes, como em alface e outras espécies que requerem luz para germinarem (THOMAS, 1977). Evidências mostram que alguns efeitos das citocininas nas plantas parecem ser mediados pelo etileno (CARY et al., 1995) e que íons prata parecem impedir a ação do etileno (REID et al., 1980). Os íons cobalto bloqueiam a atividade da ACC-oxidase e portanto reduzem a produção de etileno (LAU & YANG, 1976; SAMINY, 1978).

A observação de que a aplicação de ácido giberélico (GA) exógeno pode fazer com que ocorra germinação de sementes dormentes de muitas espécies, gerou hipóteses de que o acúmulo de GA nas sementes seja uma resposta ao estímulo desenvolvido para a perda de dormência (ROSS, 1984).

As giberelinas são requeridas para a liberação da dormência. Por essa razão, inibidores da síntese de giberelinas como tetcyclasis, ancimidol, paclobutrazol e uniconazol, particularmente aqueles que inibem a oxidação do ent-caureno, prontamente inibem a germinação de sementes e o efeito é revertido pelo ácido giberélico (KHAN, 1994). Esses inibidores induziram dormência em sementes não dormentes de alface, tomate, cenoura, aipo e outras espécies. A indução de dormência foi interrompida ou revertida pela adição de ácido giberélico.

Paclobutrazol é um retardador e bloqueia reações de oxidação na passagem de caureno para ácido caurenóico no caminho de síntese de substâncias giberelínicas (SALISBURY & ROSS, 1992).

VIEIRA-JUNIOR et al. (1999) trabalhando com inibidores das giberelinas, concluíram que o chlormequat mostrou-se eficiente para inibir a germinação de sementes de milho, enquanto que o uniconazol atuou como inibidor no crescimento das plântulas.

PALEG (1960) concluiu que, giberelinas endógenas podem exercer uma importante regulação hormonal durante a germinação, pois ele verificou que em meia-semente, mesmo na ausência do embrião, o ácido giberélico estimulou a atividade de  $\alpha$ -amilase em cevada.

ARAGÃO et al. (2001) verificaram que a aplicação do ácido giberélico ( $GA_3$ ) na concentração de  $100 \text{ mgL}^{-1}$  proporcionou melhor germinação e maior número de plântulas emergidas na primeira contagem da germinação, maior massa fresca da parte aérea e melhor uniformidade nas plântulas de milho super doce.

De acordo com VIEIRA et al. (1998), o ácido giberélico foi a substância mais eficiente em promover a germinação das sementes dormentes de braquiário, quando comparada com outros reguladores de crescimento.

Em arroz e cevada, a aplicação de giberelina promoveu antecipação na germinação e aumento na taxa de crescimento (HAYASHI, 1940); também em sementes de ervilha, feijoeiro e milho doce causou precocidade na germinação, tanto em condições de campo como de laboratório (WITTEWER & BUKOVAC, 1958).

Segundo CASTRO et al. (1987) a aplicação de ácido giberélico na concentração de  $100 \text{ } \mu\text{L/L}$  promoveu aumento no crescimento da radícula e do hipocótilo de milho “C-525” e tomateiro “Kada”.

PERSSON (1993) trabalhando com dezesseis espécies de plantas ornamentais, verificou que a aplicação de  $10 \text{ mmol}$  de ácido giberélico proporcionou germinação mais alta e mais rápida de sementes de *Salpiglossis sinuata* cv. Superbissim do que as sementes controle ou aquelas que receberam outros tratamentos. Já a aplicação de  $1 \text{ mmol}$  de ácido giberélico causou menor germinação quando comparado com a combinação de  $1 \text{ mmol}$  de ethrel +  $1 \text{ mmol}$  de  $GA_3$  e  $0,5 \text{ mmol}$  de cinetina.



Hormônios são fatores que causam dormência em sementes de amendoim sendo que, geralmente, o ácido abscísico (ABA) é um inibidor da germinação e o ácido giberélico (GA) é um promotor da germinação. KETRING et al., 1982 observaram em sementes de amendoim que os efeitos inibitórios do ABA na germinação foram revertidos pela citocinina, os quais estimularam a produção de etileno pela semente, e o mais importante, os efeitos do ABA foram revertidos pelo etileno. Os autores relataram que a ação de outros hormônios pode estimular a produção de etileno o qual então promove a germinação de sementes de amendoim, competindo com os inibidores de germinação.

O etileno ( $C_2H_4$ ), o hormônio gasoso das plantas, é um potente regulador de crescimento e influencia vários processos do desenvolvimento das plantas, como crescimento, diferenciação e senescência (KADER, 1985; SMALLE & VAN DER STRAETEN, 1997). Este hormônio pode ainda estimular a germinação e superar a dormência em várias espécies (KETRING & MORGAN, 1969, ESASHI, 1991; ABELES et al., 1992). Apesar do efeito do etileno ter sido reportado há bastante tempo, várias questões permanecem sem resposta, e, embora o seu efeito na germinação de sementes em várias espécies tenha sido comprovado, o seu mecanismo de ação ainda precisa ser elucidado.

O ácido giberélico e o etileno mostram-se efetivos na quebra da dormência de sementes de diversas espécies (KEPCZYNSKI & KEPCZYNSKA, 1997) e ambos afetam a expressão gênica (KIEBER, 1997) e induzem a síntese de proteinases durante a embebição e a germinação (CERVANTES et al.; 1994, ASANO et al., 1999; DOMINGUEZ & CEJUDO, 1999). Neste contexto, BORGHETTI et al. (2002) constataram que a atividade do proteosoma (complexo de proteinases multicatalítico) pode estar envolvida tanto na quebra da dormência mediada pelo etileno como na continuidade da germinação de embriões de girassol.

Há também informação de que a liberação de etileno por sementes de amendoim está relacionada com seu vigor (FU et al., 1988). Em sementes de amendoim e algodão, houve um decréscimo paralelo no vigor e na quantidade máxima de etileno produzida durante a germinação (KETRING, 1977).

A produção de etileno pelas sementes começa imediatamente após o início da embebição de água e aumenta com o tempo; entretanto o padrão da produção de etileno pelas sementes durante a germinação varia entre as espécies. TAKAYANAGI & HARRINGTON (1971) encontraram somente um pico de produção de etileno durante a germinação de sementes de canola, coincidindo com a emergência e o alongamento da radícula, a expansão do cotilédone e a ruptura do tegumento.

Nas sementes de amendoim o embrião é o principal local de produção de etileno (KETRING & MORGAN, 1969). As concentrações efetivas de etileno para a estimulação da germinação em sementes dormentes de diferentes espécies variaram entre 0,1 a 200 mL/L (CORBINEAU & CÔME, 1995). Para alface, a concentração de etileno de 10 mL/L mostrou-se ótima em promover a germinação de sementes (BURDETT & VIDAVER, 1971).

Em sementes de aveia, a produção de etileno se inicia antes da emissão da raiz primária e aumenta gradualmente à medida que o embrião começa a crescer (MEHERIUCK & SPENCER, 1964). Em alface, o maior aumento na produção de etileno foi observado durante a emissão da raiz primária (SAINI et al., 1986; FU e YANG, 1983). Entretanto, de acordo com SMALL et al. (1993), o maior aumento na evolução de etileno durante a germinação de sementes de alface ocorreu após a emissão da raiz primária.

A capacidade de diferentes cultivares de alface em produzir etileno durante estresse correlacionou-se com a habilidade de germinar em altas temperaturas (PRUSINSKI & KHAN, 1990). Estes autores concluíram que a variabilidade genotípica da característica da testa poderia influenciar na produção de etileno e no comportamento das sementes em condições de estresse. A testa pode reduzir o crescimento do embrião em condições de estresse, por dois mecanismos, pois pode servir como uma barreira mecânica e, pode criar um ambiente anaeróbico desfavorável para a conversão de ACC (1-aminociclopropano-1-ácido carboxílico) em etileno.

Em outro estudo com alface, NASCIMENTO et al. (1998a) observaram que genótipos termo-tolerantes produziram mais etileno durante a germinação sob temperaturas altas do que os termo-sensíveis. Estes autores verificaram ainda uma relação entre a germinação em temperaturas altas, produção de etileno e um aumento na enzima endo- $\beta$ -mananase antes da emissão da raiz primária. O enfraquecimento do endosperma tem sido associado com a indução de endo- $\beta$ -mananase na região micropilar das sementes de alface, levando à germinação, principalmente em condições de altas temperaturas (NASCIMENTO, 1998; NASCIMENTO et al., 1998b, 1998c; NASCIMENTO & CANTLIFFE, 1999; CANTLIFFE et al., 2000).

A aplicação de ethephon foi capaz de promover a germinação de sementes dormentes de braquiário cv. Marandu (VIEIRA et al., 1998). Esses autores também observaram que a associação do ethephon com a benziladenina, não causou efeito em relação à aplicação do ethephon isolado, mas resultou em decréscimo na promoção da germinação em relação à benziladenina aplicada isoladamente.

De acordo com BEVILAQUA et al. (1998) a aplicação de ethrel apresentou efeito significativo na germinação e velocidade de emergência das plântulas de cenoura, atingindo valores mais elevados entre 50 e 75 mg/L.

ABELES (1986) constatou que íons de cobalto reduziram a germinação de sementes e os efeitos foram superados pela adição de etileno exógeno. Também, os inibidores de ação de etileno, como nitrato de prata e 2,5-norbonadieno, reduziram a germinação e seus efeitos foram revertidos pela aplicação de etileno. NASCIMENTO (1998) verificou que os inibidores de etileno, como aminoetoxivinil glicina (AVG) e tiosulfato de prata diminuíram a germinação e inibiram a produção de etileno em sementes de alface embebidas, sob temperaturas altas.

A produção de etileno de *Tagetes erecta* L., *Raphanus sativus* L., *Sinapis arvensis* L. e *Catharanthus roseus* L. foi inibida por 1 mmol de aminoetoxivinil glicina (AVG) ou 5 mM de cloreto de cobalto ( $\text{CoCl}_2$ ). Nessas espécies a aplicação de etileno ( $10 \mu\text{l/L}^{-1}$ ) superou, em parte, o efeito do AVG na germinação de *Tagetes*

*erecta* , sendo que a interação entre etileno e cloreto de cobalto não foi significativa (LALONDE & SAINI, 1992).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fisiologia Vegetal do Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária, no Laboratório de Patologia de Sementes do Departamento de Fitossanidade e no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal – SP.

#### 3.1 Material vegetal

As sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.), do grupo botânico “Virgínia” cv. IAC-Caiapó (Figura 1), foram colhidas entre os dias dois e cinco de maio/2006, ou seja, 150 dias após a semeadura e fornecidas pelo Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Noroeste Paulista - APTA (Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios), sediada em Votuporanga - SP.

O material vegetal em casca foi armazenado durante todo o período dos experimentos (dois meses) em câmara seca à 20°C e 36% de UR do ar. Este cultivar apresenta acentuada dormência na colheita e para melhor conservação, as sementes só foram retiradas das vagens no momento da realização de cada análise.



**Figura 1.** Vagens e sementes de amendoim cv. IAC-Caiapó.

## **3.2 Avaliação das características iniciais das sementes**

### **3.2.1 Teor de água**

Para determinar o teor de água das sementes, foi utilizado o método da estufa à  $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$ , conforme prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Esta determinação foi realizada com três repetições de 50 sementes, as quais foram acondicionadas em recipientes de metal (pesa-filtros) previamente secos em estufa à  $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$  durante 60 minutos. Após esse período os recipientes foram transferidos para um dessecador por 15 minutos, determinando-se em seguida o peso dos recipientes com as respectivas tampas. Em seguida as amostras de sementes foram colocadas nos pesa-filtros determinando-se a massa fresca e em seguida foram colocadas em estufa à  $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$  por 24 horas. Após o período de secagem, os recipientes foram retirados da estufa e colocados em dessecador por 15 minutos e então as amostras foram pesadas, determinando-se o teor de água das sementes que foi expresso em porcentagem

### 3.2.2 Teste padrão de germinação

Foram utilizadas sementes tratadas e não tratadas com fungicidas, totalizando 800 sementes. O tratamento prévio das sementes foi uma mistura 1:1 dos fungicidas Benlat 500 PM e Euparen M 500 PM na dose de 1g/ kg de sementes.

Neste teste as sementes foram colocadas para germinar em caixas plásticas para germinação, tendo como substrato areia grossa lavada e tratada. A areia foi peneirada e mantida em bacias plásticas contendo solução de ácido clorídrico (HCl) na proporção de 50 mL/L, durante 12 horas, aproximadamente, e depois lavada em água corrente até completa eliminação do cloreto. Para isso realizou-se um teste com solução de nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$  1g/L), que na presença de ácido clorídrico, forma o cloreto de prata, um precipitado branco (VINCENT, 1970). Após a lavagem, a areia foi submetida à secagem em estufa à 70°C e acondicionada em recipiente plástico em câmara seca à 20°C e 36% de UR do ar.

O cálculo da quantidade de água adicionada ao substrato foi efetuado pesando-se 200g de areia, quantidade suficiente para cada caixa plástica, e em seguida testaram-se as quantidades de 30mL, 35mL, 40mL, 45 mL e 50mL de água, determinando-se a quantidade de 45mL como a ideal para manter a umidade durante o período de avaliação da germinação para cada caixa. As caixas com as sementes foram acondicionadas em câmara de germinação à 25°C. A avaliação foi realizada no quinto e no décimo dia após a semeadura (BRASIL, 1992). Foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram radícula  $\geq 2\text{mm}$  (LABOURIAU, 1983). Os resultados foram expressos em porcentagem sendo transformados em arcoseno  $\sqrt{x}$  no teste de comparação de médias (BANZATTO & KRONKA, 2006).

### 3.2.3 Índice de velocidade de germinação

O índice de velocidade de germinação (IVG) foi estabelecido conjuntamente com os testes de germinação e calculado pela fórmula:  $IVG = G_1/N_1 + G_2/N_2 + \dots + G_n/N_n$ , onde:  $G_1, G_2, \dots, G_n$  = número de sementes germinadas;  $N_1, N_2, \dots, N_n$  = número de dias após a sementeira (MAGUIRE, 1962).

Os resultados do índice de velocidade de germinação não foram transformados.

### 3.2.4 Envelhecimento acelerado

Para esse teste foram utilizadas sementes tratadas e não tratadas com fungicida, totalizando 400 sementes. As sementes foram distribuídas de maneira uniforme sobre uma tela de alumínio fixada em caixa plástica tipo “gerbox”, contendo, no fundo, 40 mL de água destilada + nistatina 0,2%. As caixas com as sementes foram fechadas e mantidas em incubadora BOD à 42°C durante 72 horas. Após esse período, as sementes foram submetidas ao teste padrão de germinação descrito em 3.2.2. A avaliação da germinação foi realizada cinco dias após a sementeira (KRZYZANOWSKI et al., 1991; ROSSETO et al., 2001).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com oito repetições, sendo cada repetição composta de vinte e cinco sementes tratadas e vinte e cinco sementes não tratadas com fungicida. Para a análise estatística, as médias foram comparadas pela aplicação do teste de Tukey a 5% de probabilidade (BANZATTO & KRONKA, 2006).

### 3.2.5 Teste de sanidade

Esse teste foi realizado com 40 repetições de 10 sementes tratadas com hipoclorito de sódio 1% durante 3 minutos e 10 sementes não tratadas, totalizando 800 sementes. As sementes foram distribuídas adequadamente espaçadas em placas de Petri, contendo papel de filtro umedecido com água destilada. As placas contendo as sementes foram incubadas à 20°C ± 2°C durante 7 dias, com regime intermitente de 12h luz / 12h escuro. As avaliações para identificação dos fungos



foram feitas sob microscópio estereoscópico e quando necessário, foram feitas lâminas, as quais foram examinadas em microscópio óptico (BRASIL, 1992).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 40 repetições, sendo cada repetição composta de dez sementes desinfestadas e dez não desinfestadas com hipoclorito de sódio. Para a análise estatística, os dados foram transformados em arcoseno  $\sqrt{x+1}$ , para normalização da distribuição dos desvios e as médias foram comparadas pela aplicação do teste de Tukey a 5% de probabilidade (BANZATTO & KRONKA, 2006).

### **3.3 Germinação de sementes e reguladores de crescimento**

Os experimentos que seguem, foram realizados com 8 repetições de 25 sementes tratadas e não tratadas com fungicida, totalizando 400 sementes para cada um dos tratamentos. As sementes foram colocadas para germinar em caixas plásticas para germinação, tendo como substrato areia grossa lavada e tratada (item 3.2.2), umedecida com 45 mL de água estéril ou com as soluções usadas nos tratamentos descritos a seguir. As avaliações foram diárias até o vigésimo dia. Foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram radícula  $\geq 2\text{mm}$  (LABOURIAU, 1983).

### 3.3.1 Primeiro experimento : Ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) e paclobutrazol (PBZ)

Neste experimento foram testados os efeitos do ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) e do paclobutrazol (PBZ) isolados ou em conjunto sobre a germinação de sementes de amendoim com delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 4 (2 = sementes tratadas e não tratadas com fungicida x 4 = controle, GA<sub>3</sub> 1 mmol, paclobutrazol 50 µmol e paclobutrazol 50 µmol + GA<sub>3</sub> 1 mmol), com oito repetições.

- a. Sementes não tratadas com fungicida em água estéril;
- b. Sementes tratadas com fungicida em água estéril;
- c. Sementes não tratadas com fungicida em solução de GA<sub>3</sub> (1 mmol);
- d. Sementes tratadas com fungicida em solução de GA<sub>3</sub> (1 mmol);
- e. Sementes não tratadas com fungicida em solução de paclobutrazol (50 µmol);
- f. Sementes tratadas com fungicida em solução de paclobutrazol (50 µmol);
- g. Sementes não tratadas com fungicida em solução de paclobutrazol (50 µmol) + GA<sub>3</sub> (1 mmol);
- h. Sementes tratadas com fungicida em solução de paclobutrazol (50 µmol) + GA<sub>3</sub> (1 mmol).

Na análise estatística, os dados de germinação foram transformados em arcoseno  $\sqrt{x}$ . Os dados do índice de velocidade de germinação não foram transformados. As médias foram comparadas pela aplicação do teste de Tukey a 5% de probabilidade (BANZATTO & KRONKA, 2006).

### 3.3.2 Segundo experimento : Ethrel e nitrato de cobalto

Neste experimento foram testados os efeitos do Ethrel e do nitrato de cobalto, isolados ou em conjunto sobre a germinação de sementes de amendoim com delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 4 (2 = sementes tratadas e não tratadas com fungicida x 4 = controle, ethrel  $10^{-4}$  mol, nitrato de cobalto  $2 \times 10^{-3}$  mol e ethrel  $10^{-4}$  mol + nitrato de cobalto  $2 \times 10^{-3}$  mol), com oito repetições.

- a. Sementes não tratadas com fungicida em água estéril;
- b. Sementes tratadas com fungicida em água estéril;
- c. Sementes não tratadas com fungicida em solução de ethrel ( $10^{-4}$  mol);
- d. Sementes tratadas com fungicida em solução de ethrel ( $10^{-4}$  mol);
- e. Sementes não tratadas com fungicida em solução de nitrato de cobalto (íons cobalto  $2 \times 10^{-3}$  mol);
- f. Sementes tratadas com fungicida em solução de nitrato de cobalto (íons cobalto  $2 \times 10^{-3}$  mol);
- g. Sementes não tratadas com fungicida em solução de ethrel ( $10^{-4}$  mol) + nitrato de cobalto (íons cobalto  $2 \times 10^{-3}$  mol);
- h. Sementes tratadas com fungicida em solução de ethrel ( $10^{-4}$  mol) + nitrato de cobalto (íons cobalto  $2 \times 10^{-3}$  mol).

Na análise estatística, os dados de germinação foram transformados em arcoseno  $\sqrt{x}$ . Os dados do índice de velocidade de germinação não foram transformados. As médias foram comparadas pela aplicação do teste de Tukey a 5% de probabilidade (BANZATTO & KRONKA, 2006).

### 3.3.3 Terceiro experimento : Ácido abscísico (ABA) e ácido giberélico (GA<sub>3</sub>)

Neste experimento foram testados os efeitos do ácido abscísico (ABA) e do ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) isolados ou em conjunto sobre a germinação de sementes de amendoim com delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 6 (2 = sementes tratadas e não tratadas com fungicida x 6 = controle, ABA 50 µmol, ABA 1 mmol, GA<sub>3</sub> 1 mmol, ABA 50 µmol + GA<sub>3</sub> 1 mmol e ABA 1 mmol + GA<sub>3</sub> 1 mmol), com oito repetições.

- a. Sementes não tratadas com fungicida em água estéril;
- b. Sementes tratadas com fungicida em água estéril;
- c. Sementes não tratadas com fungicida em solução de ABA (50 µmol);
- d. Sementes tratadas com fungicida em solução de ABA (50 µmol);
- e. Sementes não tratadas com fungicida em solução de GA<sub>3</sub> (1 mmol);
- f. Sementes tratadas com fungicida em solução de GA<sub>3</sub> (1mmol);
- g. Sementes não tratadas com fungicida em solução de ABA (50 µmol) + GA<sub>3</sub> (1 mmol);
- h. Sementes tratadas com fungicida em solução de ABA (50 µmol) + GA<sub>3</sub> (1 mmol);
- i. Sementes não tratadas com fungicida em solução de ABA (1 mmol);
- j. Sementes tratadas em com fungicida solução de ABA (1 mmol);
- k. Sementes não tratadas com fungicida em solução de ABA (1 mmol) + GA<sub>3</sub> (1 mmol) ;
- l. Sementes tratadas com fungicida em solução de ABA (1 mmol) + GA<sub>3</sub>(1 mmol).

Na análise estatística, os dados de germinação foram transformados em arcoseno  $\sqrt{x}$ . Os dados do índice de velocidade de germinação não foram transformados. As médias foram comparadas pela aplicação do teste de Tukey a 5% de probabilidade (BANZATTO & KRONKA, 2006).

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Avaliação das características iniciais das sementes**

#### **4.1.1 Teor de água e germinação**

Valores médios de teor de água igual ou inferior a 7,0% são adequados à conservação de sementes de amendoim (TELLA et al., 1976). Neste trabalho, o teor de água inicial das sementes foi 6,5%, indicando que as sementes utilizadas estavam em boas condições de umidade, podendo ser comercializadas ou armazenadas (Tabela 1).

No teste padrão de germinação (TPG) verificou-se índices de 41% de sementes germinadas no quinto dia após a semeadura (DAS) e 2,75% no décimo DAS, para sementes que foram tratadas com fungicida, totalizando 43,75% e; para as sementes que não receberam tratamento, os índices de sementes germinadas foram 33,5% no 5º DAS e 2,75% no 10º DAS, totalizando 37,75% (Tabela 1).

De acordo com resultados preliminares, sementes deste mesmo cultivar, apresentaram índices totais de 95,5% de germinação para sementes tratadas com fungicida e 74,5% para sementes que não receberam tratamento, as quais já haviam superado o período de dormência.

Percebe-se portanto, que as sementes utilizadas nesta pesquisa, apresentaram inicialmente dormência acentuada, conforme o objetivo da pesquisa.

No teste padrão de germinação não houve diferenças estatísticas significativas entre sementes tratadas (9,46 a) ou não (8,75 a) com fungicida, concluindo-se que o tratamento não influenciou sobre a germinação de sementes de amendoim no referido teste (Tabela 1).

O índice de velocidade de germinação, estabelecido conjuntamente com o TPG, demonstrou que não houve diferença estatística significativa para as sementes tratadas ou não com fungicida, concluindo-se que o tratamento não influenciou sobre a velocidade de germinação das sementes de amendoim (Tabela 1).

Tabela 1. Teste padrão de germinação (TPG), Envelhecimento acelerado (EA), Teor de água (TA) e Índice de velocidade de germinação (IVG) em sementes de amendoim tratadas e não tratadas com fungicida.

Sementes	TPG %	TPG $\sqrt{x}$	EA %	EA $\sqrt{x}$	TA %	IVG Dias
Tratada	43,75	9,46 a	56,50	15,31 a	-	3,32 a
Não tratada	37,75	8,75 a	50,50	14,47 a	6,5	2,85 a
DMS	-	0,87	-	1,98	-	0,55
CV (%)	-	13,24	-	12,44	-	24,81

Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ); CV = Coeficiente de variação; DMS = Diferença mínima significativa;  $\sqrt{x}$  = dados transformados em arco seno raiz quadrada de x.

#### 4.1.2 Envelhecimento acelerado

As sementes que foram envelhecidas por 72h à 42<sup>o</sup>C, apresentaram índices de germinação de 56,5% para sementes tratadas com fungicida e 50,5% para sementes não tratadas.

No teste de envelhecimento acelerado não houve diferença estatística significativa entre sementes tratadas (15,31a) ou não (14,47a) com fungicida, concluindo-se que o tratamento não influenciou sobre a germinação das sementes envelhecidas artificialmente (Tabela 1), concordando com MARCOS FILHO & SHIOGA (1981), que trabalhando com soja, constataram que, embora as sementes tratadas apresentassem porcentagens mais altas de germinação após o envelhecimento acelerado, o uso de fungicida não causou modificações acentuadas nas informações sobre o potencial fisiológico das amostras avaliadas. Sabe-se também, que temperatura e umidade elevadas podem inibir a manifestação de certos microrganismos e assim, os dados obtidos no teste de envelhecimento

acelerado podem ser superiores aos observados no teste de germinação conduzido com a mesma amostra.

#### 4.1.3 Análise sanitária

No teste de sanidade detectou-se a presença dos seguintes fungos: *Aspergillus* spp., *Rhizopus* sp., *Penicillium* sp., *Macrophomina phaseolina* e *Fusarium* spp. em níveis que variaram de 0,3 (*Fusarium* spp.) a 27,8% (*Penicillium* sp.).

Em relação à contaminação inicial, pode-se constatar que as sementes não tratadas com hipoclorito de sódio, apresentaram maiores incidências de fungos do que as que foram tratadas.

Nota-se na Tabela 2 que para porcentagem de fungos, houve diferença significativa  $P < 0,01$  somente para *Aspergillus* spp. Esta contaminação inicial das sementes pode determinar a perda de viabilidade (ROSSETTO et al. 2003). Esses autores, trabalhando com sementes de amendoim do cultivar Botutatu, verificaram menor vigor, avaliado pela menor porcentagem de plântulas normais.

Tabela 2. Dados médios de porcentagem de fungos encontrados nas sementes de amendoim tratadas e não tratadas com hipoclorito de sódio.

Fungos	Sementes			
	Tratada		Não tratada	
	%	$\sqrt{x+1}$	%	$\sqrt{x+1}$
<i>Aspergillus</i> spp.	12,0	1,13b	21,0	1,22a
<i>Rhizopus</i> sp.	20,5	1,18a	27,8	1,25a
<i>Penicillium</i> sp.	5,3	1,06a	6,8	1,07a
<i>Macrophomina phaseolina</i>	0,3	1,00a	-	1,00a
<i>Fusarium</i> sp.	0,3	1,00a	0,3	1,00a

Médias seguidas de letras iguais, na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

$\sqrt{x+1}$  = dados transformados em raiz quadrada de  $x+1$ .

Segundo MEDINA et al. (1995) a qualidade da semente de amendoim pode ser afetada por vários fatores, existindo considerável número de trabalhos relativos à sua conservação (BACCHI & CANECCHIO FILHO, 1954; ZINK et al., 1962; TELLA et al., 1976; MERCER & KISYOMBE, 1978 e PRETE & CÍCERO, 1987). Nesses trabalhos os autores demonstraram que o tratamento da semente com fungicida, contribuiu para melhorar a germinação, constituindo prática obrigatória, porém, a época da sua aplicação não proporciona diferenças significativas nos índices de germinação, podendo ser realizada momentos antes da semeadura.

## **4.2 Germinação de sementes e reguladores de crescimento**

### **4.2.1 Ácido abscísico (ABA) e ácido giberélico (GA<sub>3</sub>)**

Na figura 2 são apresentados os resultados da porcentagem de germinação de sementes submetidas aos diferentes tratamentos com ácido abscísico (ABA) e ácido giberélico (GA<sub>3</sub>).

As sementes de amendoim tratadas com fungicida apresentaram diferença na porcentagem de germinação quando receberam ABA 50 µmol, proporcionando redução de 38%, ou seja, de 57,5% para 19,5% e não houve germinação quando as mesmas foram submetidas à ABA 1 mmol. Para as sementes que não receberam tratamento com fungicida, a aplicação de ABA 50 µmol proporcionou redução de 7,5% da germinação, ou seja, de 53,5% para 46% e na concentração de 1 mmol não houve germinação. O tratamento das sementes com fungicida pode ter influenciado na ação do ABA 50µmol.

O mesmo efeito inibitório da germinação foi observado por ALVES (1999), onde a germinação de sementes de três cultivares de alfafa foi reduzida com a aplicação de ABA 50 µmol.

O cultivar IAC-Caiapó apresentou acréscimo na sua germinação quando as sementes receberam solução de GA<sub>3</sub> 1 mmol, verificando-se aumento de 26,5%, ou

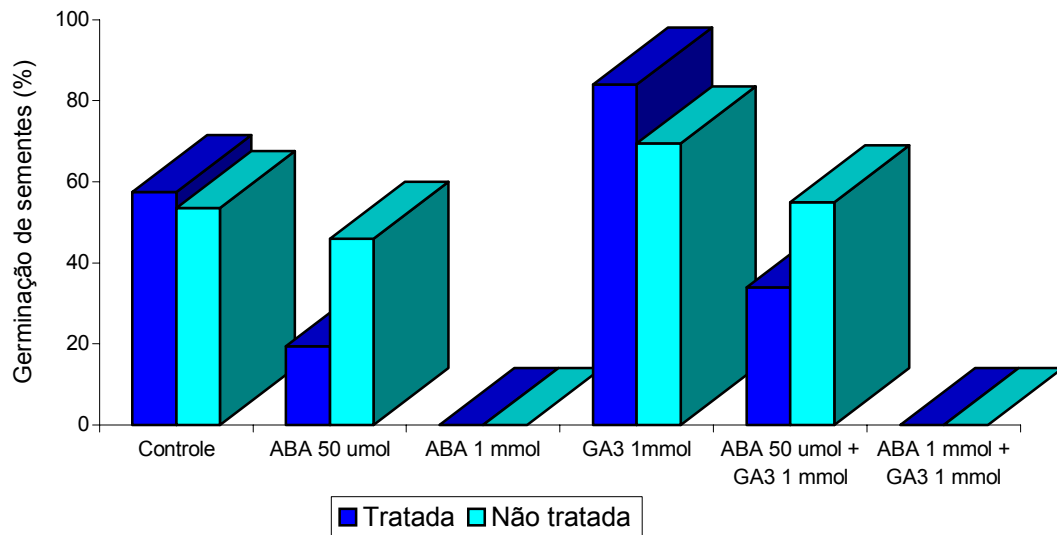


seja, de 57,5% para 84% em sementes tratadas com fungicida. Já a aplicação da mesma concentração para as sementes que não receberam tratamento, o acréscimo foi de 16%, ou seja, de 53,5% para 69,5%. Portanto o  $GA_3$  contribuiu para superar a dormência das sementes de amendoim.

BEVILAQUA et al. (1993a,b) concluíram que o ácido giberélico aumenta o número de plântulas na primeira contagem de germinação, a emergência, o comprimento das plântulas e a massa seca total de plântulas de arroz irrigado.

De acordo com ARAGÃO et al. (2001) o regulador que apresentou maior eficiência na promoção da germinação, refletindo em melhor vigor das sementes de milho doce foi o ácido giberélico ( $GA_3$ ).

CARNEIRO et al. (2001) verificaram que as sementes de alfafa mantidas em ácido giberélico ( $GA_3$ ) tiveram uma germinação tão elevada como as testemunhas. Mas quando esse regulador foi combinado com ABA, o efeito inibitório da germinação provocado pelo ABA, diminuiu consideravelmente a germinação das sementes, ou seja, o uso de  $GA_3$ , não impediu o efeito causado pelo ABA.



**Figura 2.** Germinação de sementes de amendoim cv. IAC-Caiapó tratadas ou não com fungicida e submetidas à aplicação de ácido abscísico (ABA) e ácido giberélico ( $GA_3$ ), Jaboticabal, SP. 2006.

Segundo WALTON (1977) a adição de ABA inibe especificamente a síntese de certas enzimas as quais tem importantes funções nos estádios iniciais da germinação.

A aplicação da combinação ABA 50  $\mu\text{mol}$  + GA<sub>3</sub> 1 mmol, reduziu a germinação em 23,5% em sementes tratadas com fungicida, ou seja, de 57,5% para 34% e para as sementes que não receberam tratamento, a germinação foi melhor que o controle. Observou-se novamente que o tratamento das sementes com fungicida pode ter alterado os efeitos do ABA 50  $\mu\text{mol}$ .

A aplicação de ABA 50  $\mu\text{mol}$  + GA<sub>3</sub> 1 mmol promoveu melhor germinação com índices maiores para sementes não tratadas com fungicida, ou seja, o GA<sub>3</sub> na concentração de 1 mmol reverteu os efeitos inibitórios do ABA 50  $\mu\text{mol}$ , concordando com KETRING et al. (1982), que trabalhando com sementes de amendoim observaram os mesmos resultados.

Quando a combinação ABA 1 mmol + GA<sub>3</sub> 1 mmol foi aplicada, não houve germinação tanto para sementes tratadas com fungicida como para as que não receberam tratamento, indicando neste caso que o GA<sub>3</sub> não foi suficiente para reverter os efeitos inibitórios do ABA 1 mmol.

Em relação à porcentagem de germinação, verifica-se que houve diferença significativa entre os tratamentos com ácido abscísico (ABA) e ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) e sua interação com tratamento das sementes (Tabela 3).

É importante destacar que entre as sementes tratadas só não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos ABA 1 mmol e ABA 1 mmol + GA<sub>3</sub> 1 mmol. Nas sementes não tratadas a maior germinação ocorreu no tratamento com GA<sub>3</sub> 1 mmol que diferiu dos demais tratamentos exceto do ABA 50  $\mu\text{mol}$  + GA<sub>3</sub> 1 mmol. Comparando-se os valores de germinação, na linha, ou seja entre tratadas e não tratadas foram detectadas diferenças significativas nos tratamentos ABA 50  $\mu\text{mol}$ , GA<sub>3</sub> 1 mM e ABA 50  $\mu\text{M}$  + GA<sub>3</sub> 1 mM, o que parece indicar alguma interferência dos hormônios sobre o crescimento dos fungos.

Tabela 3. Análise de variância, médias e resultados do teste de Tukey do experimento com aplicação de ácido abscísico (ABA) e ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) na germinação de sementes de amendoim cv. IAC-Caiapó, tratadas ou não com fungicida. Jaboticabal, SP. 2006.

Causa da variação	Graus de liberdade	Quadrados Médios	
		Germinação de sementes (ABA e GA <sub>3</sub> )	
Tratamento de sementes (TS)	1	23,1017 **	
Hormônios (H)	5	903,0749 **	
Interação TS x H	5	26,9326 **	
Resíduo	84	1,9515	
CV (%)		14,1976	

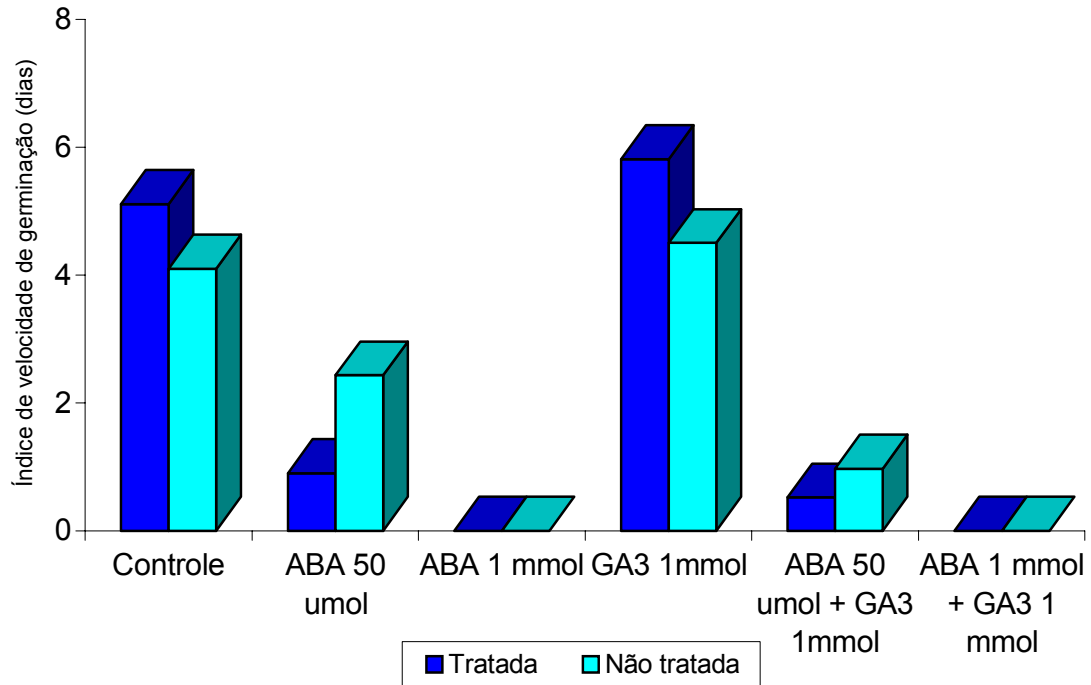
  

Hormônios	Germinação de sementes			
	Tratada		Não tratada	
	Dados originais %	Médias <sup>1</sup>	Dados originais %	Médias <sup>1</sup>
Controle	57,5	15,53 <b>Ab</b>	53,5	14,91 <b>Ab</b>
ABA 50 µmol	19,5	8,72 <b>Bd</b>	46,0	13,69 <b>Ab</b>
ABA 1 mmol	0,0	0,57 <b>Ae</b>	0,0	0,57 <b>Ac</b>
GA <sub>3</sub> 1 mmol	84,0	18,89 <b>Aa</b>	69,5	17,09 <b>Ba</b>
ABA 50 µmol + GA <sub>3</sub> 1 mmol	34,0	11,80 <b>Bc</b>	55,0	15,14 <b>Aab</b>
ABA 1 mmol + GA <sub>3</sub> 1 mmol	0,0	0,57 <b>Ae</b>	0,0	0,57 <b>Ac</b>

\*\* significativo (P<0,01); <sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05); CV: coeficiente de variação.

Dados do teste de Tukey transformados em arcoseno  $\sqrt{x}$ ; Diferença mínima significativa (DMS) para hormônios = 2,03 e para tratamentos com fungicida = 1,39.

São apresentados na figura 3, os valores de IVG de sementes tratadas ou não com fungicida e que foram submetidas à aplicação de ácido abscísico (ABA) e ácido giberélico (GA<sub>3</sub>). Observa-se que o GA<sub>3</sub> 1 mmol promoveu maior índice de velocidade de germinação das sementes tratadas com fungicida. O mesmo foi observado para sementes não tratadas com hormônios, porém com menor índice de velocidade de germinação (Figura 3).



**Figura 3.** Índice de velocidade de germinação de sementes de amendoim cv. IAC-Caiapó tratadas ou não com fungicida e submetidas à aplicação de ácido abscísico (ABA) e ácido giberélico (GA<sub>3</sub>), Jaboticabal, SP. 2006.

Quando se compara a velocidade de germinação das sementes que receberam ABA 50  $\mu$ mol, observa-se que as sementes que não foram tratadas com fungicida apresentaram índice de velocidade de germinação maior. A mesma diferença foi observada para porcentagem de germinação para o mesmo tratamento (Figura 2). Pode-se inferir que de alguma forma o tratamento com fungicida alterou a ação do ABA 50  $\mu$ mol. A aplicação de ABA 1 mmol e da combinação ABA 1 mmol + GA<sub>3</sub> 1 mmol inibiu a germinação das sementes.

Os resultados dos índices de velocidade de germinação (IVG), apresentaram diferença significativa para os tratamentos com ácido abscísico (ABA) e ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) e sua interação com tratamento das sementes (Tabela 4). Para sementes tratadas com fungicida não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos controle e GA<sub>3</sub> 1 mmol. Nas sementes não tratadas o maior índice de velocidade de germinação foi para o tratamento com GA<sub>3</sub> 1 mmol que diferiu dos

demais tratamentos exceto do controle. Comparando-se os valores de índice de velocidade de germinação, na linha, ou seja entre tratadas e não tratadas foram observadas diferenças significativas nos tratamentos controle, ABA 50  $\mu\text{mol}$  e  $\text{GA}_3$  1 mmol, sendo que a concentração de ABA 50  $\mu\text{mol}$  proporcionou aumento significativo do índice de velocidade de germinação para sementes não tratadas com fungicida, o que reafirma a hipótese de que há uma interferência deste hormônio sobre o crescimento dos fungos.

Pode-se levantar a hipótese de que a resposta diferencial das sementes de amendoim, tratadas ou não com fungicida, e submetidas ou não aos diversos reguladores de crescimento estudados seja devida a diversos fatores, que, sozinhos ou combinados, provocaram as respostas observadas. Na germinação das sementes não tratadas com fungicida, tem-se duas situações: as não submetidas aos reguladores podem ter sido, eventualmente, afetadas por patógenos; naquelas tratadas com reguladores estes podem agir sobre as sementes, sobre o crescimento dos patógenos os quais podem influenciar negativamente a germinação das sementes.

Já nas sementes tratadas com fungicida e sem a aplicação de reguladores de crescimento, a resposta esperada é o controle dos patógenos. Nas sementes de amendoim tratadas com fungicida e em presença de reguladores de crescimento provavelmente tem-se uma situação em que o fungicida age sobre os patógenos; os reguladores agem sobre as sementes e pode também haver efeito do regulador de crescimento sobre o crescimento dos patógenos, inibindo ou estimulando.

Tabela 4. Análise de variância, médias e resultados do teste de Tukey do experimento com aplicação de ácido abscísico (ABA) e ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) para índices de velocidade de germinação (IVG) de sementes de amendoim cv. IAC-Caiapó, tratadas ou não com fungicida. Jaboticabal, SP. 2006.

Causa da variação	Graus de liberdade	Quadrados Médios	
		Índice de velocidade de germinação (ABA e GA <sub>3</sub> )	
Tratamento de sementes (TS)	1	0,0828 <sup>NS</sup>	
Hormônios (H)	5	84,5815 **	
Interação TS x H	5	4,1880 **	
Resíduo	84	0,3086	
CV (%)		27,3808	

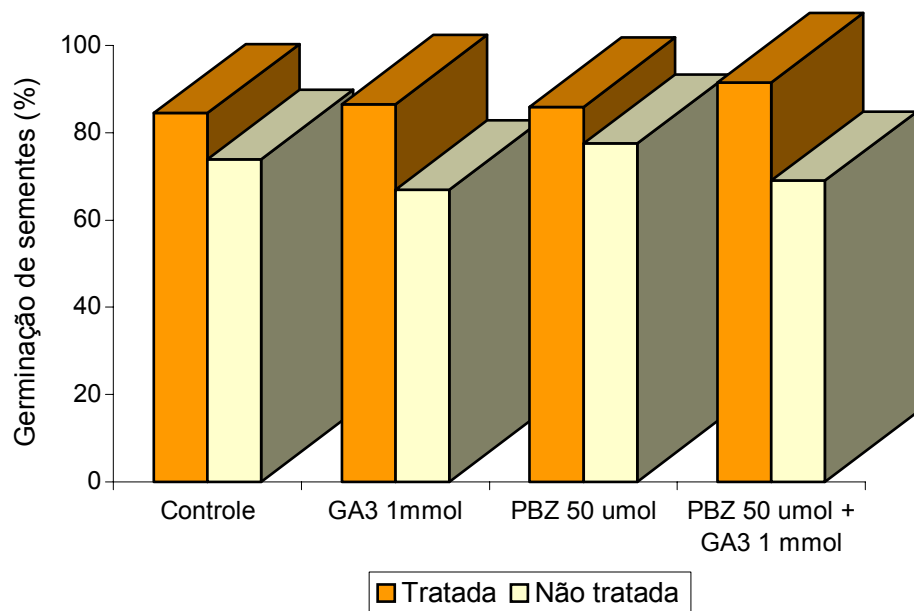
Hormônios	Índice de velocidade de germinação - dias	
	Tratada <sup>1</sup>	Não tratada <sup>1</sup>
Controle	5,11 <b>Aa</b>	4,10 <b>Ba</b>
ABA 50 µmol	0,90 <b>Bb</b>	2,43 <b>Ab</b>
ABA 1 mmol	0,00 <b>Ac</b>	0,00 <b>Ad</b>
GA <sub>3</sub> 1 mmol	5,81 <b>Aa</b>	4,50 <b>Ba</b>
ABA 50 µmol + GA <sub>3</sub> 1 mmol	0,52 <b>Abc</b>	0,97 <b>Ac</b>
ABA 1 mmol + GA <sub>3</sub> 1 mmol	0,00 <b>Ac</b>	0,00 <b>Ad</b>

\*\* significativo (P<0,01); <sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05); CV: coeficiente de variação.  
<sup>NS</sup> Não significativo; Diferença mínima significativa (DMS) para hormônios = 0,81 e para tratamentos com fungicida = 0,55.

#### 4.2.2 Ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) e paclobutrazol (PBZ)

Na figura 4 são apresentados os resultados da porcentagem de germinação de sementes submetidas aos diferentes tratamentos com ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) e paclobutrazol (PBZ).

As sementes de amendoim apresentaram pequena diferença na porcentagem de germinação, sendo que a aplicação de GA<sub>3</sub> 1 mmol proporcionou aumento de 2% da germinação, ou seja, de 84,5% (controle) para 86,5% e a aplicação de PBZ 50 μmol apresentou aumento de 1,5%, ou seja, de 84,5% (controle) para 86% em sementes tratadas com fungicida. Para as mesmas sementes tratadas, a aplicação da combinação PBZ 50 μmol + GA<sub>3</sub> 1 mmol proporcionou aumento de 7% da germinação, ou seja, de 84,5% (controle) para 91,5%.



**Figura 4.** Germinação de sementes de amendoim cv. IAC-Caiapó tratadas ou não com fungicida e submetidas à aplicação de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) e paclobutrazol (PBZ), Jaboticabal, SP. 2006.

Para as sementes que não receberam tratamento com fungicida, a aplicação de GA<sub>3</sub> 1 mmol resultou em menor porcentagem de germinação (7%), ou seja, de 74% (controle) para 67% e a aplicação de PBZ 50 μmol resultou em aumento de 3,5% da germinação, ou seja, de 74% (controle) para 77,5%. A combinação PBZ 50 μmol + GA<sub>3</sub> 1 mmol, aplicada para as mesmas sementes proporcionou redução em 5% da germinação, ou seja, de 74% (controle) para 69%.

Comparando a germinação de sementes deste experimento com o anterior, verifica-se que houve aumento de 27% (controle) de germinação para sementes tratadas com fungicida e 20,5% (controle) para sementes não tratadas. É provável que as sementes tenham entrado em estado de superação da dormência com mudanças na atuação dos hormônios presentes na semente.

Segundo LE PAGE-DEGIVRY et al. (1996) a aplicação de ABA em sementes de girassol recém-colhidas inibiu a germinação; no entanto, em sementes armazenadas, em que a dormência havia sido superada, não houve efeito. Portanto, a sensibilidade aos reguladores de crescimento depende diretamente do estágio de desenvolvimento das sementes. A resposta ao ABA ocorre principalmente antes que a semente atinja a fase final de maturação; a partir daí, cresce a resposta à giberelina.

Para BEWLEY (1997) as giberelinas não estão diretamente associadas ao controle da dormência e, sim, na promoção da germinação, agindo depois que a inibição mediada pelo ABA tenha sido superada.

Os resultados apresentados neste experimento mostram que provavelmente os níveis endógenos de ABA tenham diminuído e os de GA<sub>3</sub> tenham aumentado, demonstrando segundo KHAN (1971) a existência de uma relação inversa entre os promotores e inibidores durante a quebra da dormência.

A aplicação de GA<sub>3</sub> 1 mmol mais a concentração endógena pode ter minimizado os efeitos inibitórios do ABA e a concentração de PBZ 50 μmol pode ter sido insuficiente para inibir a ação do GA<sub>3</sub>, como observado. Não houve diferença significativa na porcentagem de germinação entre os tratamentos com ácido



giberélico (GA<sub>3</sub>), paclobutrazol (PBZ) e sua interação com o tratamento das sementes, porém esse foi significativo (Tabela 5).

Tabela 5. Análise de variância, médias e resultados do teste de Tukey do experimento com aplicação de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) e paclobutrazol (PBZ) na germinação de sementes de amendoim cv. IAC-Caiapó, tratadas ou não com fungicida. Jaboticabal, SP. 2006.

Causa da variação	Graus de liberdade	Quadrados Médios	
		Germinação de sementes (GA <sub>3</sub> e PBZ)	
Tratamento de sementes (TS)	1	55,2878 **	
Hormônios (H)	3	1,1211 <sup>NS</sup>	
Interação TS x H	3	2,8547 <sup>NS</sup>	
Resíduo	56	1,0605	
CV (%)		5,6185	

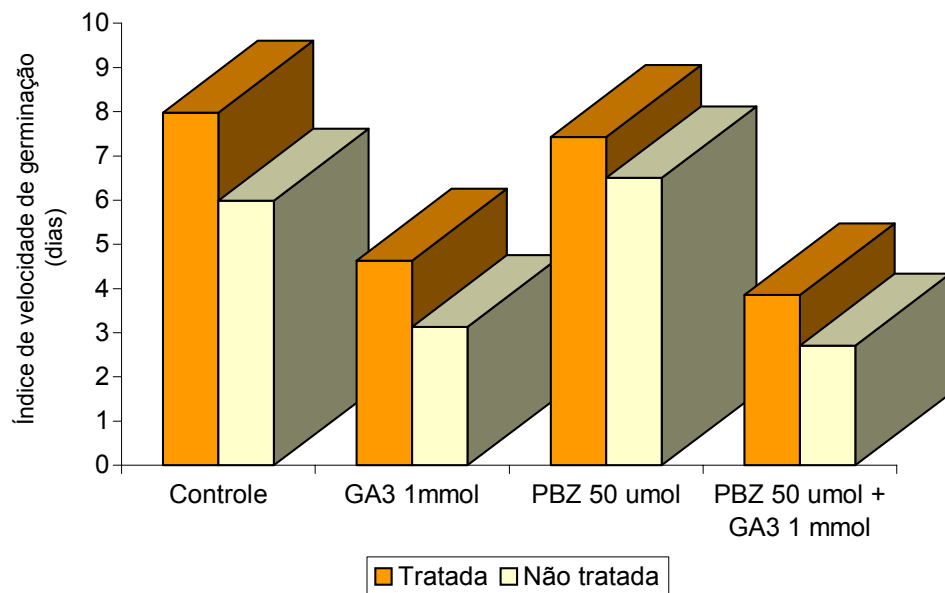
  

Hormônios	Germinação de sementes			
	Tratada		Não tratada	
	Dados Originais %	Médias <sup>1</sup>	Dados Originais %	Médias <sup>1</sup>
Controle	84,5	18,95 <b>Aa</b>	74,0	17,68 <b>Ba</b>
GA <sub>3</sub> 1 mmol	86,5	19,19 <b>Aa</b>	67,0	16,77 <b>Ba</b>
PBZ 50 μmol	86,0	19,13 <b>Aa</b>	77,5	18,12 <b>Ba</b>
PBZ 50 μmol + GA <sub>3</sub> 1 mmol	91,5	19,75 <b>Aa</b>	69,0	17,01 <b>Ba</b>

\*\* significativo (P<0,01); <sup>1</sup>Média seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05); CV: coeficiente de variação; <sup>NS</sup> não significativo; Dados do teste de Tukey transformados em arcoseno  $\sqrt{x}$ ; Diferença mínima significativa (DMS) para hormônios = 0,96 e para tratamentos com fungicida = 0,52.

São apresentados na figura 5, os valores de IVG de sementes tratadas ou não com fungicida e que foram submetidas à aplicação de ácido giberélico ( $GA_3$ ) e paclobutrazol (PBZ).

Os índices de velocidade de germinação observados nestes diferentes tratamentos, indicam que a concentração de  $GA_3$  1 mmol apresentou menor velocidade de germinação quando comparados com PBZ 50  $\mu$ mol e controle respectivamente, para sementes tratadas ou não com fungicida.



**Figura 5.** Índice de velocidade de germinação de sementes de amendoim cv. IAC-Caiapó tratadas ou não com fungicida e submetidas à aplicação de ácido giberélico ( $GA_3$ ) e paclobutrazol (PBZ), Jaboticabal, SP. 2006.

Observa-se ainda na figura 5 que o índice de velocidade de germinação aumentou em todos os tratamentos quando as sementes foram tratadas com fungicida, semelhante aos resultados da porcentagem de germinação.

Os resultados dos índices de velocidade de germinação (IVG) apresentaram diferença significativa para os tratamentos com ácido giberélico (GA<sub>3</sub>), paclobutrazol (PBZ) e tratamento das sementes com fungicida, porém a interação entre ambos não foi significativa (Tabela 6). Em todos os tratamentos houve diferença significativa entre as sementes tratadas com fungicida e as não tratadas, sendo que as tratadas apresentaram maiores valores do índice de velocidade de germinação.

Tabela 6. Análise de variância, médias e resultados do teste de Tukey do experimento com aplicação de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) e paclobutrazol (PBZ) para índices de velocidade de germinação (IVG) de sementes de amendoim cv. IAC-Caiapó, tratadas ou não com fungicida. Jaboticabal, SP. 2006.

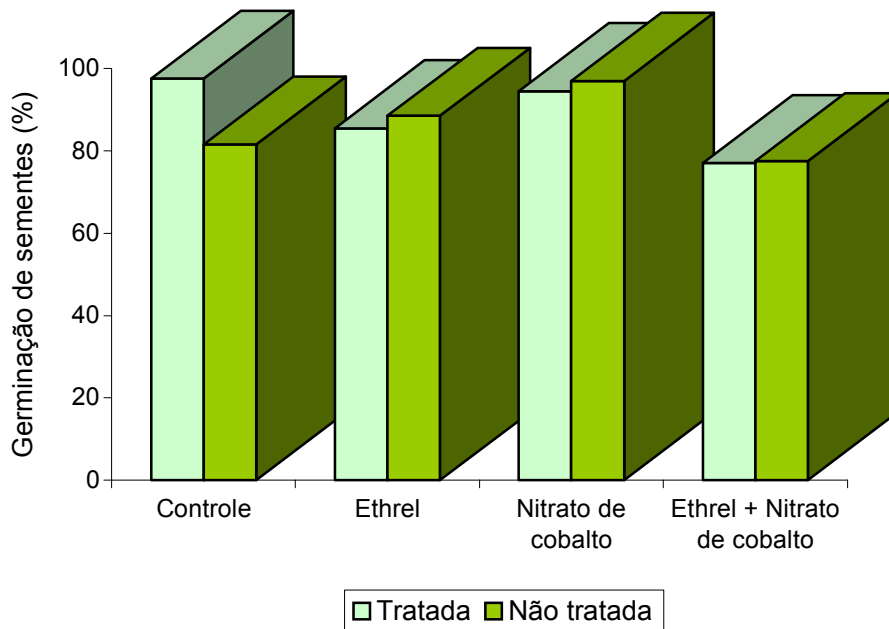
Causa da variação	Graus de liberdade	Quadrados Médios	
		Índice de velocidade de germinação (GA <sub>3</sub> e PBZ)	
Tratamento de sementes (TS)	1	31,1225 **	
Hormônios (H)	3	62,4779 **	
Interação TS x H	3	0,8580 <sup>NS</sup>	
Resíduo	56	0,3988	
CV (%)		11,9662	
Hormônios	Índice de velocidade de germinação - dias		
	Tratada <sup>1</sup>	Não tratada <sup>1</sup>	
Controle	7,98 <b>Aa</b>	5,98 <b>Ba</b>	
GA <sub>3</sub> 1 mmol	4,62 <b>Ab</b>	3,12 <b>Bb</b>	
PBZ 50 µmol	7,43 <b>Aa</b>	6,49 <b>Ba</b>	
PBZ 50 µmol + GA <sub>3</sub> 1 mmol	3,85 <b>Ac</b>	2,71 <b>Bc</b>	

\*\* significativo (P<0,01); <sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05); CV: coeficiente de variação.

<sup>NS</sup> Não significativo; Diferença mínima significativa (DMS) para hormônios = 0,59 e para tratamentos com fungicida = 0,32.

### 4.2.3 Ethrel e nitrato de cobalto

Na figura 6 são apresentados os resultados da porcentagem de germinação de sementes submetidas aos diferentes tratamentos com ethrel e nitrato de cobalto.



**Figura 6.** Germinação de sementes de amendoim cv. IAC-Caiapó tratadas ou não com fungicida e submetidas à aplicação de ethrel e nitrato de cobalto, Jaboticabal, SP. 2006.

A aplicação de ethrel  $10^{-4}$  mol proporcionou redução de 12% da germinação, ou seja, de 97,5% (controle) para 85,5% e a aplicação de nitrato de cobalto  $2 \times 10^{-3}$  mol apresentou redução de 3% da germinação, ou seja, de 97,5% (controle) para 94,5% em sementes tratadas com fungicida. Para as mesmas sementes, a aplicação da combinação ethrel + nitrato de cobalto reduziu a porcentagem de germinação em 20,5%, ou seja, de 97,5% (controle) para 77% (Figura 6).

Para as sementes que não receberam tratamento com fungicida, a aplicação de ethrel  $10^{-4}$  mol proporcionou aumento de 7% da germinação, ou seja, de 81,5% (controle) para 88,5% e com a aplicação de nitrato de cobalto  $2 \times 10^{-3}$  mol o

aumento na porcentagem de germinação foi de 15,5%, ou seja, de 81,5% (controle) para 97%. A combinação de ethrel + nitrato de cobalto causou redução de 4% da germinação, ou seja, de 81,5% (semente tratada com fungicida) para 77,5% (sementes não tratadas com fungicida). Porém, essas diferenças não foram significativas (Tabela 7).

Tabela 7. Análise de variância, médias e resultados do teste de Tukey do experimento com aplicação de ethrel (E) e nitrato de cobalto (NC) na germinação de sementes de amendoim cv. IAC-Caiapó, tratadas ou não com fungicida. Jaboticabal, SP. 2006.

Causa da variação	Graus de liberdade	Quadrados Médios	
		Germinação de sementes (Ethrel e Nitrato de cobalto)	
Tratamento de sementes (TS)	1	0,1691 <sup>NS</sup>	
Hormônios (H)	3	7,8514 <sup>NS</sup>	
Interação TS x H	3	9,4108 <sup>NS</sup>	
Resíduo	56	4,5918	
CV (%)		11,2528	

Hormônios	Germinação de sementes			
	Tratada		Não tratada	
	Dados Originais %	Médias <sup>1</sup>	Dados Originais %	Médias <sup>1</sup>
Controle	97,5	20,43 Aa	81,5	18,56 Aa
Ethrel 10 <sup>-4</sup> mol	85,5	19,04 Aa	88,5	19,41 Aa
Nitrato de cobalto 2 x 10 <sup>-3</sup> mol	94,5	18,51 Aa	97,0	20,37 Aa
Ethrel + Nitrato de cobalto	77,0	17,98 Aa	77,5	18,03 Aa

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05); CV: coeficiente de variação; <sup>NS</sup> não significativo; Dados do teste de Tukey transformados em arco-seno  $\sqrt{x}$ ; Diferença mínima significativa (DMS) para hormônios = 2,00 e para tratamentos com fungicida = 1,07.

Comparando a germinação das sementes deste experimento com o primeiro, verifica-se que o aumento da porcentagem de germinação das sementes do

tratamento controle foi de 40% para sementes tratadas com fungicida e 28% para sementes não tratadas. A partir desses resultados pode-se inferir que provavelmente as sementes apresentaram alta concentração endógena de giberelina, aumentando a produção de etileno e conseqüentemente promovendo a superação da dormência e a germinação.

A interação entre etileno e ácido giberélico na germinação de sementes é complexa (NASCIMENTO, 2000). Em sementes de amendoim KETRING & MORGAN (1970 e 1971) relataram que o ácido giberélico estimulou muito pouco ou foi parcialmente correlacionado com a produção de etileno.

Vários autores têm destacado a importância do etileno como estimulante à germinação e superação da dormência em sementes (ESASHI, 1991; ABELLES et al., 1992; NASCIMENTO, 2000). A produção desse regulador de crescimento inicia-se imediatamente após a hidratação e aumenta com o decorrer do processo de germinação, variando entre as espécies (MATILLA, 2000). O metabolismo da semente de amendoim é lento, quando a umidade está abaixo de 10%, mas aumenta rapidamente com a absorção de água que hidrata as paredes celulares e o protoplasma, possibilitando a difusão de hormônios e a ativação de sistemas enzimáticos (MARCOS FILHO, 1986).

Neste experimento, a aplicação de ethrel (etileno) causou menor porcentagem de germinação de sementes tratadas com fungicida em relação ao controle. O contrário ocorreu com as sementes que não foram tratadas, onde a porcentagem de germinação foi maior que o controle, sugerindo que de alguma forma o tratamento com fungicida pode ter alterado a ação desse regulador de crescimento ou a sua produção pelos organismos contaminantes.

Quando as sementes não tratadas com fungicida receberam nitrato de cobalto (íons cobalto), a porcentagem de germinação apresentou valor maior do que aquele que recebeu ethrel, o que não era esperado, já que os íons cobalto bloqueiam a atividade da ACC-oxidase reduzindo a produção de etileno (LAU & YANG, 1976; SAMINY, 1978); porém não houve diferença significativa (Tabela 7).

Segundo LALONDE & SAINI (1992) o cloreto de cobalto não age especificamente no bloqueio da síntese de etileno em sementes de *Raphanus sativus* L. (rabanete).

A partir desses resultados pode-se deduzir que as sementes de amendoim apresentaram alta concentração endógena de etileno e que a concentração de nitrato de cobalto aplicada não foi suficiente para inibir a ação do etileno.

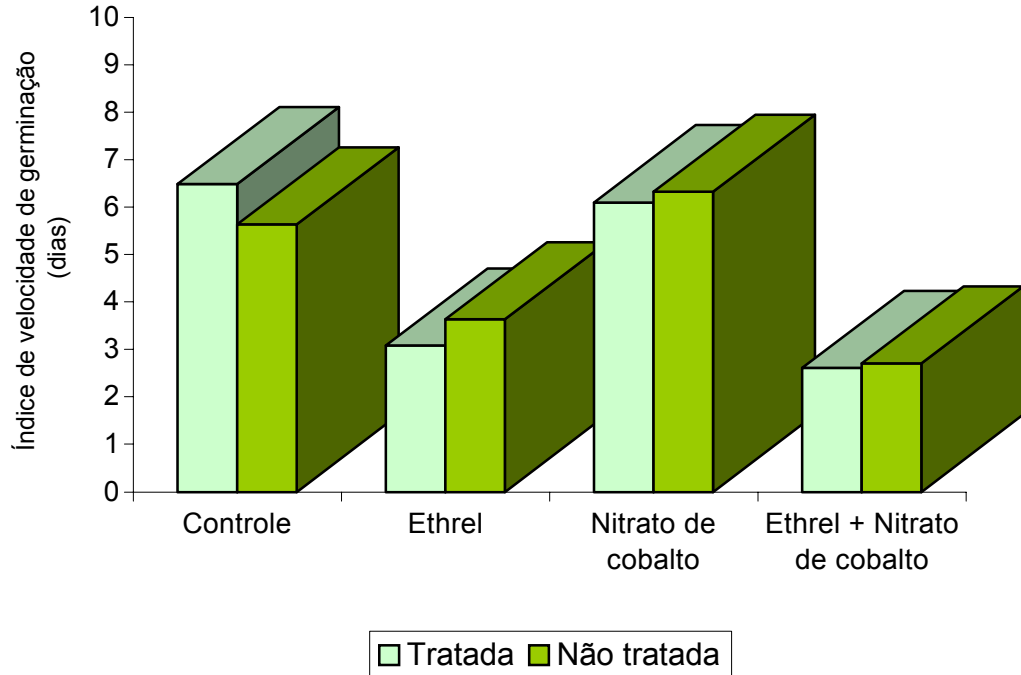
DELATORRE et al. (1997) observaram que íons cobalto combinados com tiouréia ou ethrel, não foram capazes de inibir o estímulo dado pela tiouréia em sementes dormentes de estilosantes. Em sementes não-dormentes tratadas com ácido abscísico ou íons cobalto, a germinação foi reduzida, evidenciando ser o etileno o principal requerimento para a germinação.

Neste experimento a mesma combinação íons cobalto + ethrel reduziu a porcentagem de germinação de sementes de amendoim tratadas ou não com fungicida.

Na figura 7, são apresentados os valores de IVG de sementes tratadas ou não com fungicida e que foram submetidas à aplicação de ethrel e nitrato de cobalto.

Os índices de velocidade de germinação de sementes observados para esses tratamentos, indicam que na concentração de ethrel  $10^{-4}$  mol as sementes apresentaram menor índice de velocidade de germinação quando comparados com nitrato de cobalto e controle respectivamente, para sementes tratadas.

A combinação ethrel + nitrato de cobalto causou índice ainda menor quando comparado com nitrato de cobalto e controle, mas as diferenças não foram estatisticamente significativas.



**Figura 7.** Índice de velocidade de germinação de sementes de amendoim cv. IAC-Caiapó tratadas ou não com fungicida e submetidas à aplicação de ethrel e nitrato de cobalto, Jaboticabal, SP. 2006.

Para as sementes que não receberam tratamento com fungicida, a concentração de ethrel  $10^{-4}$  mol elevou a velocidade de germinação em relação às sementes tratadas. O mesmo ocorreu quando as sementes receberam nitrato de cobalto e a combinação ethrel + nitrato de cobalto, sugerindo que de alguma forma o tratamento com fungicida pode ter alterado a ação desse regulador de crescimento.

Os resultados dos índices de velocidade de germinação (IVG), apresentaram diferença significativa para os tratamentos com hormônios e sua interação com tratamento das sementes com fungicida, mas não houve diferença significativa para tratamento de sementes (Tabela 8). Entre as sementes tratadas com fungicida não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos controle e nitrato de cobalto  $2 \times 10^{-3}$  mol e entre ethrel  $10^{-4}$  mol e ethrel + nitrato de cobalto. Nas sementes não tratadas com fungicida o maior índice de velocidade de germinação ocorreu no controle e no tratamento nitrato de cobalto  $2 \times 10^{-3}$  mol que diferiram dos demais



tratamentos. Comparando-se os valores de índice de velocidade de germinação, na linha, ou seja entre tratadas e não tratadas foram observadas diferenças significativas somente no tratamento controle.

Tabela 8. Análise de variância, médias e resultados do teste de Tukey do experimento com aplicação de ethrel e nitrato de cobalto para índices de velocidade de germinação (IVG) de sementes de amendoim cv. IAC-Caiapó, tratadas ou não com fungicida. Jaboticabal, SP. 2006.

Causa da variação	Graus de liberdade	Quadrados Médios	
		Índice de velocidade de germinação (Ethrel e Nitrato de cobalto)	
Tratamento de sementes (TS)	1	0,0010 <sup>NS</sup>	
Hormônios (H)	3	53,4173 **	
Interação TS x H	3	1,4528 *	
Resíduo	56	0,4832	
CV (%)		15,1893	

Hormônios	Índice de velocidade de germinação - dias	
	Tratada <sup>1</sup>	Não tratada <sup>1</sup>
Controle	6,49 Aa	5,63 Ba
Ethrel 10 <sup>-4</sup> mol	3,08 Ab	3,64 Ab
Nitrato de cobalto 2 x 10 <sup>-3</sup> mol	6,10 Aa	6,32 Aa
Ethrel + Nitrato de cobalto	2,61 Ab	2,71 Ac

\*\* significativo (P<0,01); \* significativo (P<0,05); <sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05); CV: coeficiente de variação; <sup>NS</sup> Não significativo; Diferença mínima significativa (DMS) para hormônios = 0,65 e para tratamentos com fungicida = 0,35.

## 5 CONCLUSÕES

A análise dos resultados obtidos na presente pesquisa permite as seguintes conclusões:

- 1- A aplicação de ABA 50  $\mu\text{mol}$  em sementes de amendoim cv. IAC-Caiapó, tratadas com fungicida reduz acentuadamente a germinação enquanto que em sementes não tratadas a inibição é pequena. Não houve germinação de sementes tratadas e não tratadas com fungicida quando submetidas ao ABA na concentração de 1 mmol.
- 2- O ácido giberélico na concentração de 1 mmol proporciona acréscimo na germinação das sementes tratadas ou não com fungicida, contribuindo para superar a dormência.
- 3- O ácido giberélico ( $\text{GA}_3$  1 mmol), quando usado juntamente com ácido abscísico (ABA 50  $\mu\text{mol}$ ) proporcionou melhor germinação de sementes não tratadas com fungicida, porém, no tratamento ABA 1 mmol +  $\text{GA}_3$  1 mmol houve inibição completa da germinação das sementes tratadas ou não com fungicida.
- 4- As sementes não tratadas com fungicida apresentam índice de velocidade de germinação maior do que as sementes tratadas quando submetidas à concentração de ABA 50  $\mu\text{mol}$  ou a sua combinação com  $\text{GA}_3$  1 mmol.

- 5- A aplicação de Paclobutrazol 50  $\mu\text{mol}$  não foi suficiente para inibir a ação do ácido giberélico.
- 6- As sementes tratadas com fungicida apresentam índice de velocidade de germinação maior do que as sementes não tratadas quando submetidas à concentração de  $\text{GA}_3$  1 mmol, paclobutrazol 50  $\mu\text{mol}$  ou a combinação de ambos.
- 7- A concentração de nitrato de cobalto  $2 \times 10^{-3}$  mol não foi suficiente para inibir a ação do etileno.
- 8- As sementes tratadas com fungicida apresentam índice de velocidade de germinação menor quando submetidas à concentração de ethrel  $10^{-4}$  mol ou a sua combinação com nitrato de cobalto  $2 \times 10^{-3}$  mol.
- 9- A dormência das sementes de amendoim IAC-Caiapó foi superada, aproximadamente, dois meses após a colheita e o tratamento com fungicida alterou a ação dos reguladores de crescimento aplicados.

## 6 ABSTRACT

### EFFECTS OF GROWTH REGULATORS ON THE DORMANCY AND GERMINATION OF PEANUT SEEDS

Seeds have relatively high concentrations of hormones, but little is known about their function during seed development and germination. This research aimed to evaluate the effects of gibberelic acid (GA<sub>3</sub>), ethylene (ethrel) and of the growth retardants paclobutrazol (PBZ), abscisic acid (ABA) and cobalt nitrate upon the dormancy and germination of peanut seeds (*Arachis hypogaea* L.) cultivar IAC-Caiapó. The seeds germinated in plastic boxes having washed sand as substratum. The substratum was moistened with 45 mL of sterile water or with the solutions used in the treatments. To evaluate the effects of PBZ and/or GA<sub>3</sub>, the seeds were submitted to the treatments: control, GA<sub>3</sub> 1 mmol, PBZ 50 µmol and PBZ 50 µmol + GA<sub>3</sub> 1 mmol. In order to evaluate the effects of ethrel and/or cobalt nitrate the seeds were submitted to the treatments: control, ethrel 10<sup>-4</sup> mol, cobalt nitrate 2 x 10<sup>-3</sup> mol and ethrel 10<sup>-4</sup> mol + cobalt nitrate 2 x 10<sup>-3</sup> mol. To analyse the effects of ABA and/or GA<sub>3</sub> the seeds were submitted to the treatments: control, ABA 50 µmol, GA<sub>3</sub> 1 mmol, ABA 50 µmol + GA<sub>3</sub> 1 mmol, ABA 1 mmol and ABA 1 mmol + GA<sub>3</sub> 1 mmol. The experimental design was a complete randomized in factorial arrangement in accordance with the treatments. The treatments with growth regulators were applied using eight replications of 25 seeds treated, or not, with fungicide Benlat 500 PM and Euparen M 500 PM. Immediately after harvest the peanut seeds presented pronounced dormancy. The application of Paclobutrazol 50 µmol was not sufficient to inhibit the GA<sub>3</sub> activity. The cobalt nitrate at the concentration of 2 x 10<sup>-3</sup> mol was not effective against ethylene action. The dormancy of peanut seeds cv. IAC-Caiapó was naturally broken two months after harvest, and occurred during the experiments, modifying the growth regulators effects after this period. The fungicide interfered with the action of the growth regulators applied.

**Key words:** *Arachis hypogaea* L., germination, hormones, dormancy, growth retardants.

## 7 REFERÊNCIAS

- ABELES, F. B. Role of ethylene in *Lactuca sativa* cv. "Grand Rapids" seed germination. **Plant Physiology**, v. 81, p. 780-787, 1986.
- ABELES, F. B.; MORGAN, P. W.; SALTVEIT JR, M.E. **Ethylene in plant biology**. 2nd.ed., San Diego:Academic Press,1992. 414 p.
- AGRIANUAL: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2006. p. 177-180.
- ALVES, L. M. T. **Ácido abscísico e giberélico na germinação de sementes de três cultivares de alfafa (*Medicago sativa* L.)**. 74 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1999.
- ANDREOLI, C.; MAGUIRE, J. D. Absciscic acid in seed development and germination of carrot. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 6, p. 793-800, 1990.
- ARAGÃO, C. A.; LIMA, M. W. P.; MORAIS, O. M.; ONO, E. O; BOARO, C. S. F.; RODRIGUES, J. D.; NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C. Fitorreguladores na germinação de sementes e no vigor de plântulas de milho super doce. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 1, p. 62-67, 2001.
- ASANO, M.; SUZUKI, S.; KAWAI, M.; MIWA, T.; SHIBAI, H. Characterization of novel cysteine proteinases from germinating cotyledons of soybean (*Glycine max* L. Merrill). **Journal Biochemistry**, v. 26, p. 296-301, 1999.
- BACCHI, O.; CANECCHIO FILHO, V. A desinfecção de sementes de amendoim. **Bragantia**, Campinas, v. 14, n. 1-2, 1954.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4. ed. Jaboticabal : FUNEP, 2006. 237 p.
- BEVILAQUA, G. A. P.; PESKE, S. T.; SANTOS FILHO, B. G.; BAUDET, L. Desempenho de sementes de arroz irrigado tratadas com regulador de crescimento. I. Efeito na emergência a campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 67-74, 1993a.
- BEVILAQUA, G. A. P.; PESKE, S. T.; SANTOS FILHO, B. G.; BAUDET, L. Desempenho de sementes de arroz irrigado tratadas com regulador de crescimento. II. Efeito na germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 75-80, 1993b.

BEVILAQUA, G. A. P.; PESKE, S. T.; SANTOS FILHO, B. G.; SANTOS, D. S. B. Efeito do tratamento de sementes de cenoura com reguladores de crescimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 8, p. 1271-1280, 1998.

BEWLEY, J. D. Seed germination and dormancy. **The Plant Cell**, v. 9, p. 1055-1066, 1997.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Physiology and biochemistry of seeds**. Berlim:Verlag, 1978. 352 p.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2. ed., New York:Plenum, 1994. 367 p.

BLACK, M. The role of endogenous hormones in germination and dormancy. **Israel Journal of Botany**, v. 29, p. 181-192, 1980/81.

BORGHETTI, F.; NODA, F. N.; SÁ, M. de. Possible involvement of proteasome activity in ethylene-induced germination of dormant sunflower embryos. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 12, n. 2, p. 125-131, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD/DNPV/CLAV, 1992. 365 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição: **Gráficos de comparação de valores**. Secretaria de Programas Básicos/Coordenadoria de Orientação Alimentar. Brasília, 1996. não paginado.

BURDETT, A. N.; VIDAVER, W. E. Synergistic action of ethylene with gibberellin or red light in germinating lettuce seeds. **Plant Physiology**, v. 48, p. 656-657, 1971.

CANTLIFFE, D. J.; SUNG, Y.; NASCIMENTO, W. M. Lettuce seed germination. **Horticultural Reviews**, v. 24, p. 229-275, 2000.

CARNEIRO, L. M. T. A.; RODRIGUES, T. J. D.; FERRAUDO, A. S.; PERECIN, D. Ácido abscísico e giberélico na germinação de sementes de alfafa (*Medicago sativa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 2, p. 177-185, 2001.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1988. 424 p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

CARY, A. J.; LIU, W.; HOWELL, S. H. Cytokinin action is coupled to ethylene in its effects on the inhibition of root and hypocotyls elongation in *Arabidopsis* seedlings. **Plant Physiology**, v. 107, p. 1075-1082, 1995.

CASTRO, P. R. C.; HENRIQUE, A. A.; FUMIS, T. F.; JÚNIOR, A. C. B.; MINARELLI, A. M.; STASI, L. C.; RODRIGUES, S. D. Ação de reguladores e estimulantes vegetais na germinação de milho e tomateiro. I: **Anais ESALQ**, v. 44, p. 359-368, 1987.

CERVANTES, E.; RODRIGUEZ, A.; NICOLÁS, G. Ethylene regulates the expression of a cysteine proteinase gene during germination of chickpea (*Cicer arietinum* L.) **Plant Molecular Biology**, v. 25, p. 207-215, 1994.

COPELAND, L. O.; McDONALD JR.; M. B. **Principles of seed science ad technology**. New York : Macmillan, 1985. 321 p.

CORBINEAU, F. CÔME, D. Control of seed germination and dormancy by the gaseous environment. In: KIEGEL, J. ; GALILI, G. (Ed.). **Seed development and germination**, New York:Marcel Dekker, 1995. p. 397-424.

CUNHA, R.; CASALI, V. W. Efeito de substâncias reguladoras do crescimento sobre a germinação de sementes de alface. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, São Carlos, v. 1, p.121-132, 1989.

DELATORRE, C. A.; BARROS, R. S.; VIEIRA, H. D. Germinação de sementes de *Stylosanthes humilis* em resposta à tiouréia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 9, n. 1, p. 49-53, 1997.

DOMINGUEZ, F.; CEJUDO, F. J. Patterns of starchy endosperm acidification and protease gene expression in wheat grains following germination. **Plant Physiology**, Rockville, v. 119, p. 81-88, 1999.

DUKE, E. H.; KAKEFUDA, G. Role of testa in preventing cellular rupture during imbibition of legume seeds. **Plant Physiology**, Bethesda, v. 67, n. 3, p. 449-456, 1981.

ESASHI, Y. Ethylene and seed germination, p.133-157. In: MATTOO, A. K. ; SUTTLE, J. C. (Ed.). **The plant hormone ethylene**. Boca Raton: CRC Press, 1991. p. 133-157.

FAGUNDES, M. H. **Sementes de amendoim**: alguns comentários. 2002. Disponível em: <<http://www.conab.sp.gov>>. Acesso em: 13 nov. 2006.

FREIRE, R. M. M.; FIRMINO, P. T.; SANTOS, R. C. Importância e utilização do amendoim na dieta alimentar. **Óleos e Grãos**, São Paulo, v. 8, n. 44, p. 40-42, 1998.

FU, J. R.; YANG, S.F. Release of heat pretreatment-induced dormancy in lettuce seeds by ethylene or cytokinin in relation to the production of ethylene and the synthesis of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid during germination. **Journal of Plant Growth Regulators**, New York, v.2, n. 1, p.185-192, 1983.

FU, J. R.; LU, X. H; CHEN, R. Z; ZHANG, B. .; LIU, Z. S.; LI, Z. S.; CAI, D. Y. Osmoconditioning of peanut (*Arachis hypogaea* L.) seeds with PEG to improve vigour and some biochemical activities. **Seed Science and Technology**,v. 16,p. 197-212, 1988.

GILLIER, P.; SILVESTRE, P. Biología, crecimiento y desarrollo:In:\_\_\_\_\_.**El cacahuete o maní: técnicas agrícolas y producciones tropicales**. Barcelona:Blume, 1970. Cap. 3, p. 31-42.

GODOY, I. J.; RAZERA, L. F.; MORAES, S. A. A qualidade do amendoim: importância do cálcio. **O Agrônômico**, Campinas,v. 42,n. 3,p. 142-54, 1990.

HAYASHI, T. Biochemical studies on “Bakanae” fungus on rice, part 6: Effect of gibberelin on the activity of amylase in germinated cereal grains. **Journal Agricultural Chemistry Society**,v. 16,p. 531-538, 1940.

IAC - Instituto Agrônômico de Campinas. Cultivares IAC de amendoim. **O Agrônômico**, Campinas,v. 55, n. 1, p. 26-29, 2003.

IAC - Instituto Agrônômico de Campinas. IAC-Caiapó: um amendoim de alta rentabilidade, **O Agrônômico**, Campinas,v. 47-50,p. 66-67, 1995/1998.

IAC – Instituto Agrônômico de Campinas. **Sementes melhoradas de amendoim do Instituto Agrônômico oferecem maior rentabilidade e qualidade** . Disponível em <<http://www.iac.sp.gov>>. Acesso em 29 nov. 2006.

JONES, R. L.; STODDART, J. L. Gibberellins and seed germination. In: KHAN, A. A. (Ed.). **The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination**, Amsterdam:Elsevier, 1977. p. 77-109.

KADER, A. A. Ethylene-induced senescence and physiological disorders in harvested horticultural crops. **HortScience**,v. 20,p. 54-57, 1985.

KEPCZYNSKI, J.; KEPCZYNSKA, E. Ethylene in seed dormancy and germination. **Plant Physiology**,v. 101,p. 720-726, 1997.

KETRING, D. L. Ethylene and seed germination. In: KHAN, A. A. (Ed.). **The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination**. Amsterdam:Elsevier, 1977. p. 157-178.

KETRING, D. L.; MORGAN, P. W. Ethylene as a component of the emanations from germinating peanut seeds and its effect on dormant Virginia-type peanut seeds. **Plant Physiology**,v. 44,p. 326-330, 1969.



KETRING, D. L.; MORGAN, P. W. Physiology of oil seeds. I. Regulation of dormancy in Virginia-type peanut seeds. **Plant Physiology**,v. 45,p. 268-273, 1970.

KETRING, D. L.; MORGAN, P. W. Physiology of oil seeds. II. Dormancy release in Virginia-type peanut seeds by plant growth regulators. **Plant Physiology**,v. 47,p. 488-492, 1971.

KETRING, D. L.; BROW, R. H.; SULLIVAN,G. A. Growth physiology. In: PATTEE, H. E.; YOUNG,C.T. (Ed.). **Peanut science and technology**. Texas: American Peanut Research and Education Society, 1982. p. 411-457.

KHAN, A. A. Cytokinins: permissive role in germination. **Science**,v. 171, n. 3974, p. 853-859, 1971.

KHAN, A. A. Hormonal regulation of primary and secondary seed dormancy. **Israel Journal of Botany**,v. 29, p. 207-224, 1980/81.

KHAN, A. A. Induction of dormancy in nondormant seeds. **Journal of American Society for Horticultural Science**,v. 119, n. 3, p. 408-413, 1994.

KHAN, A. A. Seed dormancy: changing concepts and theories. In: KHAN, A. A. (Ed.). **The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination**, Amsterdam: Elsevier, 1977. p. 29-50.

KIEBER, J. J. The ethylene response pathway in *Arabidopsis*. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**,v. 48, p. 277-296, 1997.

KOLLER, D.; HADAS, A. Water relations in the germination of seeds. In: ENCYCLOPEDIA OF PLANT PHYSIOLOGY NEW SERIES. Berlim : Verlag, 1982.v. 12 (B), p. 401-431.

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A. Relato dos testes de vigor disponíveis para as grandes culturas. **Informativo ABRATES**,v. 1, n. 2,p. 15-50 1991.

LABOURIAU, L. G. **A germinação de sementes**, Washington:Secretaria Geral da O.E.A. , 1983. 174 p.

LALONDE, S.; SAINI, H. S. Comparative requirement for endogenous ethylene during seed germination. **Annals of Botany**, v. 69, p. 423-428, 1992.

LAU, D. L.; YANG, S. F. Inhibition of ethylene production by cobaltous íon. **Plant Physiology**,v. 58, p. 114-117, 1976.

LE PAGE-DEGIVRY, M. T.; BIANCO, J.; BARTHE, P.; GARELLO, G. Changes in hormone sensitivity in relation to onset and breaking of sunflower embryo dormancy. In: LANG, G. A. (Ed.). **Plant dormancy: physiology, biochemistry and molecular biology**. New York: CAB International, 1996.p. 221-231.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2,p. 176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba : Fealq, 2005. 495 p.

MARCOS FILHO, J. Germinação de sementes In: SEMANA DE ATUALIZAÇÃO EM PRODUÇÃO DE SEMENTES. Piracicaba:Fundação Cargill, 1986., v.1, p. 11-39.

MARCOS FILHO, J.; SHIOGA, P. S. Tratamento fungicida de sementes de soja no teste de envelhecimento rápido. **Revista Agrícola**,v. 56, n. 3,p. 163-72, 1981.

MARTIN, P.S. **Amendoim: uma planta da história no futuro brasileiro**. São Paulo: Ícone Editora, 1987. 68 p.

MATILLA, A. J. Ethylene in seed formation and germination. **Seed Science Research**, Cambridge, v. 10, n 2, p. 111-126, 2000.

MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. 4. ed. Oxford: Pergamon Press, 1989. 270 p.

MEDINA, P. F.; RAZERA, L. F.; ROSSETTO, C. J. Armazenamento de sementes de amendoim tratadas com inseticidas e fungicida. **Revista Brasileira de Sementes**,v. 17, n. 2, p. 236-242, 1995.

MEHERIUK, M.; SPENCER, M. Ethylene production during germination of oat seeds and *Penicillium digitatum* spores. **Canadian Journal of Botany**,v. 42, p. 337-340, 1964.

MERCER, P. C.; KISYOMBE, C. T. The fungal flora of groundnut kernels in Malawi and the effect of seed-dressing. **PANS**,v. 24,n. 1,p. 35-42, 1978.

NASCIMENTO, W. M. Envolvimento do etileno na germinação de sementes. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**,v. 12, p. 163-174, 2000. Edição especial.

NASCIMENTO, W. M. **Involvement of ethylene and endo-  $\beta$  -mannanase in lettuce seed germination at high temperature**, 140 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – University of Florida, Gainesville, 1998.

NASCIMENTO,W. M.; CANTLIFFE, D. J.Circumventing thermodormancy in lettuce. **Acta Horticulturae**.Wageningen,v. 504, p.147-152, 1999.

NASCIMENTO, W. M.; CANTLIFFE, D. J.; HUBER, D. J. Endo- $\beta$ -mannanase activity and seed germination of thermosensitive lettuce genotype in response to temperature and seed priming. **HortScience**, Alexandria, v. 33, p. 542, 1998a.

NASCIMENTO, W. M.; CANTLIFFE, D. J.; HUBER, D. J. Endo-  $\beta$  -mannanase activity during lettuce seed germination at high temperature in response to ethylene. **Biology and biotechnology of the plant hormone ethylene II**. (Island of Santorini, Cyclades, Greece), p.78. Sept. 5-8, 1998c.

NASCIMENTO, W. M.; CANTLIFFE, D. J.; HUBER, D. J. In: 25 INTERNATIONAL HORTICULTURAL CONGRESS, Brussels. **Endo-  $\beta$  -mannanase activity during lettuce seed germination at high temperature conditions**. p. 52, 1998b.

NIKOLAEVA, M. G. Factors controlling the seed dormancy pattern. In: KHAN, A. A. (Ed.). **The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination**, Amsterdam:Elsevier, 1977.p. 51-74.

PALEG, L. G. Physiological effects of gibberelic acid. II. On starch hydrolyzing enzymes of barley endosperm. **Plant Physiology**, Rockville, v. 35, n. 2, p. 902-906, 1960.

PATTEE, H. E.; YOUNG, C. T. **Peanut science and technology**. Yoakum: American Peanut Research and Education Society, 825 p., 1982.

PERSSON, B. Enhancement of seed germination in ornamental plants by growth regulators infused via acetone. **Seed Science and Technology**, v. 21, p. 281-290, 1993.

PRETE, C.E.C.; CÍCERO, S.M. Escolha manual, seleção eletrônica pela cor, tratamento fungicida e qualidade de sementes de amendoim. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba**, v. 44, p. 37-56, 1987.

PRUSINSKI, J.; KHAN, A. A. Relationship of ethylene production to stress alleviation in seeds of lettuce cultivars. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Arizona, v. 115, p. 294-298, 1990.

REID, M. S.; PAUL, J. L.; FARHOOMANO, M. B.; KOFRANEK, A. M.; STABY, G. L. Pulse treatments with silver thiosulfate complex extend the vase life of cut carnations. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Arizona, v.105, p. 26-27, 1980.

RIGON, L. **Engenheiro Márcio Turra de Ávila destaca potencial do setor sucroalcooleiro nacional**. Potencial do amendoim para fabricação de biodiesel p.2.2007. Disponível em:<<http://proex.reitoria.unesp.br/informativo/WebHelp/2005>> Acesso em 13 mar.2007.

RODRIGUES, T. J. D; LEITE, I.C. **Fisiologia vegetal – hormônios das plantas**. Jaboticabal: Funep, 2004. 78 p.

ROSS, J. D. Metabolic aspects of dormancy. In: MURRAY, D. R. (Ed). **Seed physiology**. Orlando:Academic Press, 1984.v. 2, p. 45-75.

ROSSETTO, C. A. V.; ARAÚJO, A. E. S.; LIMA, T. M. Avaliação da aplicação de fungicida às sementes de amendoim antes do envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**,v. 25, n. 1, p. 101-107, 2003.

ROSSETTO, C. A. V.; BASSIN, C. A.; CARMO, M. G. F.; NAKAGAWA, J. Tratamento fungicida, incidência de fungos e momento da avaliação da germinação no teste de envelhecimento acelerado de sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**,v. 23, n. 2, p. 78-87, 2001.

SAINI, H. S.; CONSOLACION, E. D.; BASSI, P. K.; SPENCER, M. S. Requirement for ethylene synthesis and action during relief of thermoinhibition of lettuce seed germination by combinations of gibberellic acid, kinetin, and carbon dioxide. **Plant Physiology**,v. 81, p. 950-953, 1986.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Plant physiology**. Belmont: Wadsworth, 1992. 682 p.

SAMINY, C. Influence of cobalt on soybean hypocotyl growth and its ethylene evolution. **Plant Physiology**,v. 62, p. 1005-1006, 1978.

SMALL, J. G. C.; SCHULTZ, C.; CRONJE, E. Relief of thermoinhibition in 'Grand Rapids' lettuce seeds by oxygen plus kinetin and their effects on respiration, content of ethanol and ATP and synthesis of ethylene. **Seed Science Research**,v. 3,p. 129-135, 1993.

SMALLE, J.; VAN DER STRAETEN, D. Ethylene and vegetative development. **Physiologia Plantarum**,v. 100,p. 593-605, 1997.

SUGE, H. Stimulation of oat and rice mesocotyl growth by ethylene. **Plant and Cell Physiology**,v. 12,p. 831-837, 1971.

TAKAYANAGI, K.; HARRINGTON, J. F. Enhancement of germination rate of aged seeds by ethylene. **Plant Physiology**,v. 47,p. 521-524,1971.

TAO, K. L.; KHAN, A. A. Changes in isoperoxidases during cold treatment of dormant pear embryo. **Plant Physiology**,v. 57,p. 1-4, 1976.

TELLA, R.; LAGO, A. A. do; ZINK, E. Efeitos de diversos níveis de umidade e tratamento fungicida na longevidade de sementes de amendoim.**Bragantia**,v. 35,n.2, p. 35-342, 1976.

THOMAS, T. H. Cytokinins, cytokinin-active compounds and seed germination. In: KHAN, A.A. (Ed.). **The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination**. Amsterdam:Elsevier 1977. p.111-144.

TOOLE, V. K.; BAILEY, W. K.; TOOLE, E. H. Factors influencing dormancy of peanut seeds. **Plant Physiology**, 1964, p. 822-832.

VIEIRA, H. D.; SILVA, R. F.; BARROS, R. S. Efeito de substâncias reguladoras de crescimento sobre a germinação de sementes de braquiarião cv. Marandu. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**,v. 10,n. 2,p. 143-148, 1998.

VIEIRA-JUNIOR, P. A.; SMIDERLE, O.; CASTRO, P. R. C.; MARCOS-FILHO, J.; CÍCERO, S. M.; SCARANARI, C.; DIAS, C. T. S. Efeitos dos reguladores de crescimento chlormequat e uniconazol na germinação das sementes e no crescimento de plântulas de milho. **Revista Brasileira de Sementes**,v. 21,n. 2, p. 155-160, 1999.

VINCENT, J. M. **A manual for the practical study of root-nodule bacteria**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1970. 200 p (IBP Hand Book, 15).

WALTON, D. C. Abscisic acid and seed germination. In: KHAN, A. A. **The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination**. Amsterdam:Elsevier, 1977. p.145-156.

WITTEWER, S. H.; BUKOVAC, M. J. The effects of gibberelin on economic crops. **Economic Botany**,v. 12,p. 213-255, 1958.

ZINK, E.; CORAL, F. J.; TELLA, R. Estudos sobre a conservação de sementes – Amendoim. **Bragantia**, Campinas,v. 21,n. 2,p. 159-165,1962.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)