



INFLUÊNCIA DO ÁCIDO GIBERÉLICO E DA  
MONTEMORELONITA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE  
CEREAIS

SÔNIA ALESSANDRA VASCONCELOS DE PAIVA

Brasília – 2002

Centro Universitário de Brasília  
Faculdade de Ciências da Saúde  
Licenciatura em Ciências Biológicas

INFLUÊNCIA DO ÁCIDO GIBERÉLICO E DA  
MONTEMORELONITA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE  
CEREAIS

SÔNIA ALESSANDRA VASCONCELOS DE PAIVA

Monografia apresentada à Faculdade de Ciências da Saúde do Centro Universitário de Brasília como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Professor Luiz Carlos B. Nasser

Brasília – 2002

## Resumo

Vários fatores podem influenciar no processo germinativo, entre eles a aplicação dos reguladores vegetais e a necessidade de uma temperatura adequada. Avaliou-se o efeito do ácido giberélico ( $GA_3$ ) como regulador vegetal e da argila montemorelonita (MIK), na germinação e velocidade de germinação de sementes e no crescimento vegetativo de: milho, cevada, soja e ervilha, em três diferentes tratamentos (controle, MIK,  $GA_3$ ), e cinco diferentes temperaturas (15, 20, 28, 30 e 35°C). O objetivo do presente estudo foi de avaliar a influência da temperatura e de agentes químicos ( $GA_3$  e MIK) na germinação dessas sementes. Dois experimentos foram realizados, no experimento conduzido em câmara de germinação, avaliou-se a influência do MIK e do  $GA_3$  na porcentagem e na velocidade de germinação, nas 5 diferentes temperaturas. O experimento realizado em casa de vegetação foi avaliado o crescimento vegetativo, sendo ele comprimento de raiz e de parte aérea, os pesos úmido e seco da raiz e da parte aérea. Ácido giberélico e a montemorelonita não aumentaram a porcentagem de emissão de radícula em relação a testemunha, entretanto de modo geral, proporcionou uma aceleração na germinação das espécies estudadas, principalmente quando submetidas a altas temperaturas. Quanto ao crescimento vegetativo, o MIK e  $GA_3$ , influenciaram no desenvolvimento das plantas de Milho, Soja e Ervilha.

**Palavras-chaves:** Ácido giberélico, montemorelonita, fitohormônio, sementes germinação, cereais.

## **Agradecimentos**

Foram muitas as pessoas que me ajudaram direta ou indiretamente na conclusão dessa monografia e graduação e sua citação seria longa demais. Entretanto não posso deixar de agradecer a minha família, Sônia, Augusto e Quimede a quem devo a minha vida e tudo o que sou. Também os meus orientadores Nasser, Torres e Warley, pela orientação e estímulo durante os experimentos e trabalho. Aos meus amigos da Embrapa Hortaliças Leni, Carlão, Jorge, Zé, Giraia, Isael, Nádia, Marcelo, Ana, Alessandra, Adelana, Paulo, Lidiane, Fernanda, Wanderson, Milton, Sâmara, Késia, Loianne, e aos Léos e Flávios. Agradecimento especial pela participação ativa nos experimentos as amigas Cris (Bia), Alena, Jana e Andrielle. E aos amigos Michelly, Marcelo, Gisele, Maciel, Tathy, Marcão, Sávio, Giselle, Renata, Caio, Eduardo, Vanessinha, Nessa, Marquinhos, Júlio, Tânia, Lana, Zé, Ana Paula, Alexandra, Carla, Hugo, Jú, Hudson, Halison, Marcos Elói, Bia, Érica, Rejane, tia Ceiça e tio Tavinho e a minha cunhada Fernanda que casou com o meu irmão no dia que eu defendi a monografia. E aos meus primos, tios e avós, professores (Marcelo Ximenes, Cláudio Betinha) e funcionários do UniCEUB. A todos o meu muito obrigado.

## Sumário

1. Introdução	01
1.1 Germinação de sementes	01
1.2 Fatores externos necessários a germinação	01
1.2.1 Água	02
1.2.2 Temperatura	02
1.2.3 Luz	03
2. Materiais e Métodos	03
2.1 Materiais	03
2.2 Procedimentos	06
3. Resultados	07
4. Discussão	15
5. Conclusão	16
6. Referências Bibliográficas	17

## 1. Introdução

### Germinação de sementes

Germinação de sementes em teste de laboratório é a emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, demonstrando sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo (Brasil 1967). A germinação da semente é um processo complexo que compreende diversas fases, as quais são individualmente afetadas pela temperatura. Assim, os efeitos da temperatura sobre a germinação refletem apenas a consequência global, não havendo um coeficiente único que caracterize a germinação (Popinigis 1985). Do ponto de vista fisiológico a germinação consiste no processo que se inicia com o suprimento de água à semente seca e termina quando o crescimento da plântula se inicia, ou seja quando há a saída da radícula através do tegumento. Todavia, do ponto de vista da tecnologia de sementes, considera-se final da germinação o instante que se tem uma plântula completa em condições de desenvolver autotroficamente (Carvalho & Nakagawa 1988).

Quando a germinação ocorre, a primeira estrutura a emergir da maioria das sementes é a radícula ou a raiz embrionária, a qual possibilita à plântula em desenvolvimento fixar-se no solo e absorver água (Raven *et al* 2000).

### 1.2 Fatores externos necessários a germinação

Para que ocorra germinação são necessárias condições externas ou ambientais favoráveis para o processo. Dentre essas condições, há a necessidade de se suprir água em quantidade suficiente, temperatura adequada, presença de gases atmosféricos apropriada, bem como a luz, para determinada espécie (Raven *et al* 2000). Estas necessidades, para cada espécie, estão relacionadas com o habitat de origem e como melhor forma para preservação da espécie, ou seja, a semente somente germina quando há condições ambientais para a sobrevivência da plântula que se desenvolve (Carvalho & Nakagawa 1988).

### 1.2.1 Água

A água é o melhor e mais abundante solvente conhecido, sendo necessária para o movimento de moléculas dentro e entre proteínas, ácidos nucléicos, polissacarídeos e outros constituintes celulares. A água forma o ambiente onde ocorre a maioria das reações bioquímicas, e participa de reações químicas essenciais tais como hidrólise e condensação (Taiz & Zeiger 1998).

O primeiro processo que ocorre na germinação é a absorção de água que envolve tanto embebição como osmose. A embebição coloidal é dominante na fase inicial da tomada de água, e uma vez que isso não depende da atividade metabólica, ela ocorrerá em condições anaeróbicas, e a temperaturas tão baixas que não permitem um desenvolvimento subsequente, apesar de ser mais lenta neste caso, mesmo sementes mortas absorvem água (Street & Öpik 1974).

A reidratação ocorre pelo processo de embebição, que depende de três fatores principais, sendo eles, composição química da semente, permeabilidade o seu tegumento à água e presença de água na forma líquida ou gasosa, no meio onde o processo está ocorrendo. A embebição é um processo físico ligado às propriedades das substâncias coloidais. Com a absorção de água as substâncias coloidais aumentam de volume produzindo a pressão de embrião. No caso particular das sementes esta pressão pode atingir valores altos, centenas de atmosfera, sendo este fato de grande importância para levar ao rompimento o tegumento da semente do fruto, às vezes de grande resistência dada a sua estrutura. Durante o fenômeno de embebição observa-se liberação de calor, principalmente em sua fase inicial (Street & Cockburn 1972). Cada espécie apresenta um mínimo necessário de água para atingir um nível de hidratação suficiente para que ocorra a germinação.

### 1.2.2 Temperatura

A amplitude de variação vegetal muda de espécie para espécie (Street & Öpik 1974). Dentro desta variação existe uma temperatura ótima e é ela que proporciona uma maior porcentagem de germinação no menor espaço de tempo (Street & Öpik 1974; Nascimento 2000). Temperaturas menores que a ótima tendem a reduzir a

velocidade de germinação, e temperaturas mais altas tendem a aumentar a velocidade de germinação (Nascimento 2000), isso não quer dizer que, devido as sementes germinarem mais rápidas em altas temperaturas, a planta tenha que se desenvolver por completa, podendo até morrer caso essas temperaturas mantenham-se elevadas.

### 1.2.3 Luz

A luz é a forma de radiação eletromagnética essencial para o crescimento e desenvolvimento das plantas. A maioria das espécies cultivadas germinam sob ausência e presença de luz. Há sementes que exigem presença de luz e condições alternadas de temperatura, ao se aplicar o teste de germinação nestas sementes o germinador deve ser iluminado pelo menos oito horas a cada vinte e quatro horas, no período de temperaturas mais altas. A intensidade da luz deve ser aproximadamente de 750-1.250 lux, proveniente de luz branca e fria (Brasil 1967).

O objetivo do presente estudo foi de analisar a influencia da temperatura e de agentes químicos como o ácido giberélico e o MIK na germinação de sementes e no crescimento vegetativo de milho, cevada, soja e ervilha.

## **2. Materiais e Métodos**

### 2.1 Materiais

#### ***Ácido Giberélico***

Giberilinas são hormônios vegetais cujas atividades principais estão relacionadas ao crescimento caulinar, à quebra de dormência e a outros processos bioquímicos (Matsumoto 2000). Os estudos de ácido giberélicos (AG) na camada de aleurona foram originalmente limitados à cevada, mas uma grande parte dos trabalhos mais recentes incluíram outros cereais (Argenta *et al.* 2001). O AG possui grande influência nas várias ações fisiológicas de genes de plantas. Entre eles os

genes controlados pelas giberilinas, são identificados somente os de enzimas hidrolíticas tais como a  $\alpha$ -amilase (Matsumoto 2000).

O AG influência na camada de aleurona a transcrição de genes codificantes de  $\alpha$ -amilase (Argenta *et al.* 2001). Sendo assim o ácido giberélico pode ser empregado na promoção da germinação (Taiz & Zinger 1998).

### ***Montemorelonita***

Proveniente de formação rochosas da América do Sul, sendo encontrado na natureza de forma sólida, é um produto mineral natural da família das Zeolitas/Montemorelonitas, está registrada e possui “selo verde”. Possui propriedades anti-fúngicas e absorção de micotoxinas de grãos armazenados contaminados. O produto é composto por zeolita, alumínio-selicato de sódio, cálcio, ferro e potássio, além de apresentar traços de zinco, cobre e magnésio. Possui aparência clara e sem impurezas, pH 9,5 (Estelar 2000). A montemorelonita vem atuar como sequestrante natural de micotoxinas, protegendo e nutrindo os grãos, em especial as oleaginosas, desintoxicando alimento contaminado.

### ***Milho***

No Brasil, a cultura do milho é a mais difundida, mas sua produtividade média brasileira é muito baixa (2.600 kg/ha) quando comparada à dos países mais desenvolvidos (8.000 kg/ha). A produtividade média brasileira tem sido constante nas últimas décadas e não acompanha a nossa taxa de crescimento populacional. Isto ocorre devido aos diferentes sistemas produtivos utilizados nas regiões produtoras. Há produtores que atingem patamares de produtividade equivalentes àqueles obtidos no exterior e são responsáveis pela metade da nossa produção de milho, porque utilizam alta tecnologia e híbridos que respondem à melhoria do ambiente. Entretanto, a existência de grande número de produtores de subsistência, que empregam baixa tecnologia e o mínimo de insumos, promove acentuada queda na produtividade e na produção nacional. Além disso, grande parcela da área destinada

ao plantio do milho é composta de solos já depauperados por uma agricultura descompromissada com a conservação do agroecossistema.

Estresses ambientais, provocadas por condições climáticas ou por fatores nutricionais, limitam a produtividade. A obtenção de germoplasma mais adaptado a essas condições tem sido internacionalmente conhecido como “breeding to low-input”. É de grande importância a obtenção de materiais com tolerância às adversidades climáticas e limitações nutricionais, uma vez que os fertilizantes estão entre os itens mais caros no sistema de produção de milho e há pequena disponibilidade de recursos para investimento para a maioria dos agricultores. Para a cultura do milho no Brasil, essa necessidade se agrava porque grande parte dos solos são pobres em nutrientes, sobretudo em nitrogênio (N) e o fósforo (P) (UFV 2002).

### ***Cevada***

A cevada é uma das plantas que é cultivada há mais tempo, tendo sido encontrados grãos nas pirâmides do Egito, datando de há mais de 500 anos antes de Cristo. Referência à cevada, encontram-se também em escritos egípcios e sumírios. Sua origem não é conhecida. As aplicações destas espécies são variadíssimas, podendo ser utilizada como alimento para animais, no processo de maltagem, na fabricação de produtos alcoólicos e em diferentes produtos, como cereais para a alimentação humana (Silva 2002).

O malte utilizado em cervejaria é obtido a partir de cevadas de variedades selecionadas especificamente para esta finalidade. A cevada é uma planta da família das gramíneas, parente próximo do trigo, e sua cultivar é produzida em clima temperado. No Brasil é produzida em algumas partes do Rio Grande do Sul durante o inverno. E na América do Sul, a Argentina é grande produtora. O malte é o grão da cevada que foi submetido a um processo de germinação controlada para desenvolver enzimas e modificar o amido, tornando-o mais macio e solúvel. Utiliza-se neste processo estritamente as forças da natureza, que promoveu as sementes à capacidade de germinar para desenvolver uma nova planta.

### ***Soja***

A soja é uma leguminosa domesticada pelos chineses há cerca de cinco mil anos. Sua espécie mais antiga, a selvagem, crescia principalmente nas terras baixas e úmidas, junto aos juncos nas proximidades dos lagos e rios da China Central. Há três mil anos a soja se espalhou pela Ásia, onde começou a ser utilizada como alimento. A partir de então, houve um rápido crescimento na produção, com o desenvolvimento das primeiras cultivares comerciais. No Brasil, o grão chegou com os primeiros imigrantes japoneses em 1908, mas foi introduzida oficialmente no Rio Grande do Sul em 1914. Porém, a expansão da soja no Brasil aconteceu nos anos 70, com o interesse crescente da indústria de óleo e a demanda do mercado internacional (Embrapa Soja 2002).

### ***Ervilha***

A ervilha é o grão da vagem que tem o mesmo nome. É uma leguminosa que pode ser consumida seca ou verde. Quando ainda verde, ela é considerada uma hortaliça. A vagem da ervilha é alongada, fibrosa, de cor verde clara, medindo aproximadamente 10 cm de comprimento. Há dois tipos de ervilha fresca que podem ser consumidos: a ervilha-torta, da qual são usados tanto os grãos como a vagem, e a ervilha-de-debulhar, da qual apenas o grão pode ser consumido.

A ervilha contém várias vitaminas (A, B e C) e alguns sais minerais, como ferro e cálcio. Como tem poucas calorias, é recomendada para qualquer tipo de dieta alimentar e para pessoas de todas as idades.

A vagem de ervilha fresca é de cor verde-clara e um pouco transparente. Quando frescos, os grãos são bem formados, e cobertos por uma película tenra e brilhante. Quando maduros demais, os grãos ficam duros e secos, além de perder em parte do sabor (Hortifrutigranjeiros 2002).

## 2.2 Procedimentos

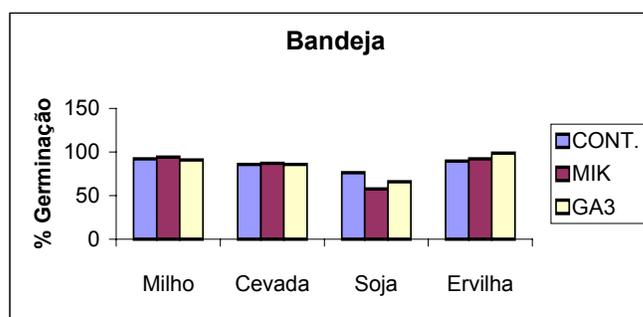
Dois experimentos foram conduzidos durante o mês de janeiro e fevereiro do ano de 2002, sendo um em câmara de germinação e o outro em casa de vegetação. No primeiro, testou-se a influência do MIK (montemorelonita) e GA<sub>3</sub> (ácido giberélico) na germinação e velocidade de germinação de sementes de milho (*Zea mays L.*), cevada (*Hordeum spp*), soja (*Glycine max*) e ervilha (*Pisum sativum L.*).

O experimento foi composto de três tratamentos: MIK (1g de MIK dissolvido em 4 mL de água destilada para 100g de sementes), GA<sub>3</sub> (4 mL de GA<sub>3</sub> para 100g de sementes) e testemunha, com duas repetições contendo 50 sementes cada. As sementes foram colocadas em caixas gerbox e incubadas em câmara de germinação durante dez dias, sob quatro diferentes temperaturas (15, 20, 25, 30 e 35 °C) e fotoperíodo de 16-8 h. A germinação das sementes foi acompanhada diariamente. No segundo experimento sementes de milho, cevada, soja e ervilha foram plantadas em 12 badeiras, onde cada bandeja continha 100 sementes, cujas sementes foram pré tratadas com os produtos acima descritos, na mesma dosagem. Não foi feita adubação para não interferir no efeito dos produtos testados. Os resultados foram coletados após 15 dias da sementeira.

Avaliou-se nos dois experimentos o poder de germinação das sementes, sendo que no primeiro a velocidade de germinação também foi avaliada, enquanto que no segundo foram avaliados o crescimento vegetativo através da medição da parte aérea, comprimento de raiz, peso seco e peso úmido da parte aérea e da raiz em separado.

### 3. Resultados

A taxa de germinação das sementes conduzidas em casa de vegetação não apresentou alteração nas cultivares de milho, cevada e ervilha (figura 1). A taxa de germinação das sementes de soja revelou que os tratamentos com MIK e ácido giberélico apresentaram uma porcentagem de germinação menor com relação às sementes controles (figura 1).



**Figura 1.** Porcentagem de germinação do experimento conduzido em casa de vegetação. Controle (CONT.), montemorelonita (MIK) e ácido giberélico (GA<sub>3</sub>).

#### *Milho*

Verificou-se, no experimento conduzido em câmara de germinação, que não houve alteração na taxa de germinação dos diferentes tratamentos (Cont., MIK, GA<sub>3</sub>) e temperaturas (15, 20, 25, 30 e 35° C) como mostra a tabela 1.

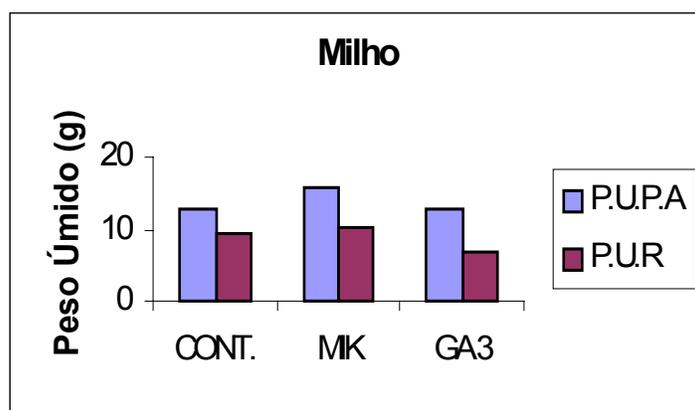
**Tabela 1.** Germinação (%) e velocidade de germinação (dias) de sementes de milho tratadas com MIK e GA<sub>3</sub>.

Tratamento	Temperaturas (° C)									
	15		20		25		30		35	
	%	dias	%s	dias	%	dias	%	dias	%	dias
Controle	100	4,7	100	4,1	99	2,6	100	2,1	100	2,3
MIK	98	4,1	100	2,3	98	2,1	100	2,0	98	1,9
GA <sub>3</sub>	100	4,3	100	3,2	99	4,3	99	2,2	100	2,2

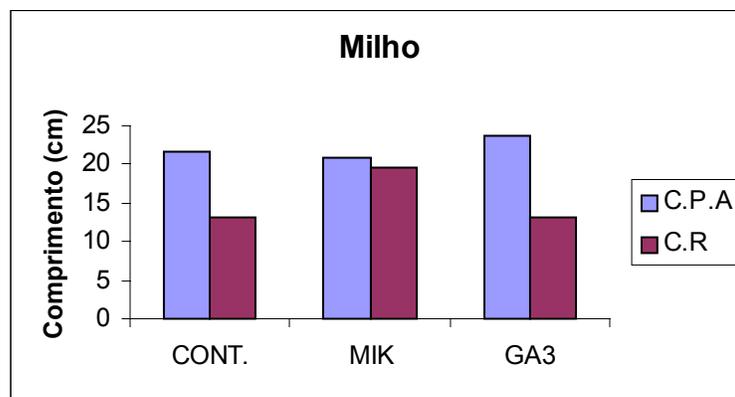
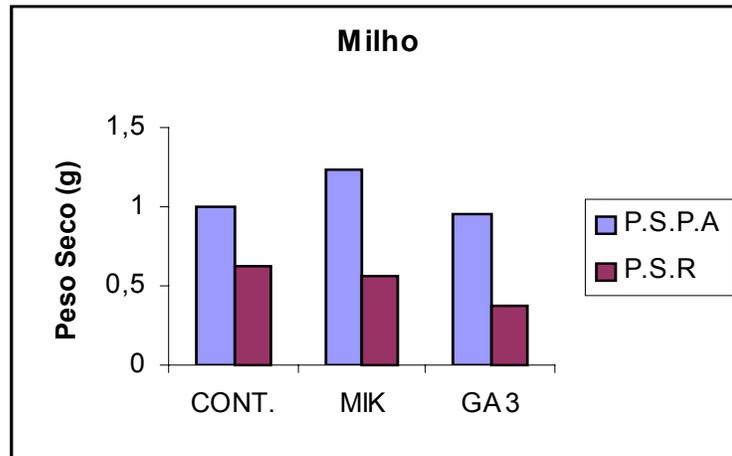
Após a semeadura o tratamento com MIK apresentou uma maior velocidade de germinação das sementes proporcionando um melhor resultado nas temperaturas de 30° C e 35° C.

A taxa de germinação das sementes conduzidas em casa de vegetação não houve alteração (figura 1).

Observou-se que o peso úmido de raiz, peso úmido da parte aérea (figura 2) e peso seco da parte aérea (figura 3) foram maior nas plantas tratadas com MIK. As plantas tratadas com GA<sub>3</sub> apresentou peso seco de raiz menor, com relação aos outros dois tratamentos (figura 3). O comprimento da parte aérea foi maior nas plantas tratadas com GA<sub>3</sub> (figura 4) e o comprimento da raiz foi maior nas plantas tratadas com MIK (figura 4).



**Figura 2.** Peso úmido de raiz (PUR) e peso úmido de parte aérea (PUPA) de plantas de milho. Controle (CONT.), montemorelonita (MIK) e ácido giberélico (GA<sub>3</sub>).



**Figura 4.** Comprimento de raiz (C.R.) e comprimento de parte aérea (C.P.A) de plantas de milho. Controle (CONT.), montemorelonita (MIK) e ácido giberélico (GA<sub>3</sub>).

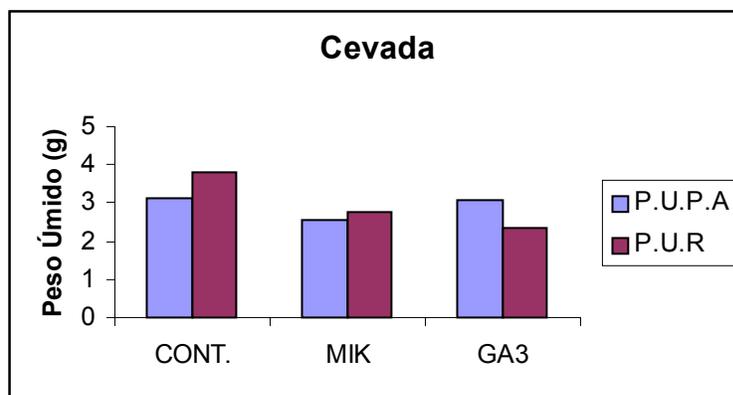
### ***Cevada***

A porcentagem de germinação sementes conduzidas em câmara de germinação não apresentou alteração nos diferentes tratamentos (Cont., MIK e GA<sub>3</sub>) e temperaturas (15, 20, 25, 30 e 35° C), conforme tabela 2. A velocidade de germinação foi maior com o aumento da temperatura. O MIK apresentou uma melhor influência nas temperaturas de 20° C e 35° C.

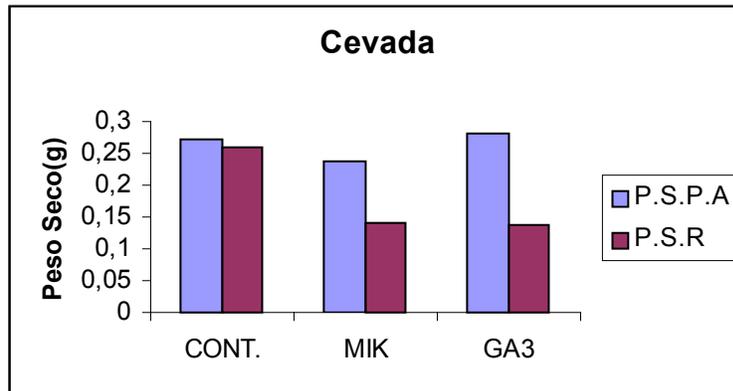
**Tabela 2.** Germinação (%) e velocidade de germinação (dias) de sementes de cevada tratadas com MIK e GA<sub>3</sub>.

Tratamento	Temperaturas (° C)									
	15		20		25		30		35	
	%	dias	%s	dias	%	dias	%	dias	%	dias
Controle	91	2,5	98	2,0	93	1,8	93	1,7	97	1,6
MIK	93	2,5	94	1,7	96	1,7	94	1,6	89	1,5
GA <sub>3</sub>	96	2,2	97	2,0	93	1,5	96	1,5	96	1,5

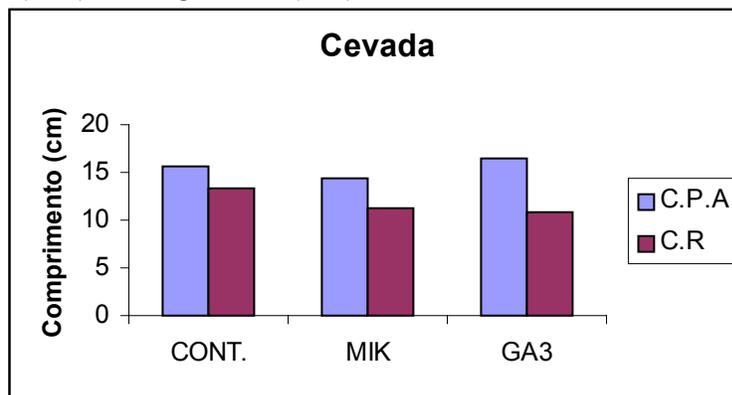
Houve uma redução nos pesos úmido de raiz (figura 5) e peso seco de raiz (figura 6) e no comprimento de raiz (figura 7) das plantas tratadas com MIK e GA<sub>3</sub>. Nas plantas tratadas com MIK houve uma diminuição no peso seco da parte aérea (figura 6) e um acréscimo no comprimento da parte aérea (figura 7).



**Figura 5.** Peso úmido de raiz (PUR) e peso úmido de parte aérea (PUPA) de plantas de cevada. Controle (CONT.), montemorelonita (MIK) e ácido giberélico (GA<sub>3</sub>).



**Figura 6.** Peso seco de raiz (PSR) e peso seco de parte aérea (PSPA) de plantas de cevada. Controle (CONT.), montemorelonita (MIK) e ácido giberélico (GA<sub>3</sub>).



**Figura 7.** Comprimento de raiz (C.R.) e comprimento de parte aérea (C.P.A) de plantas de cevada. Controle (CONT.), montemorelonita (MIK) e ácido giberélico (GA<sub>3</sub>).

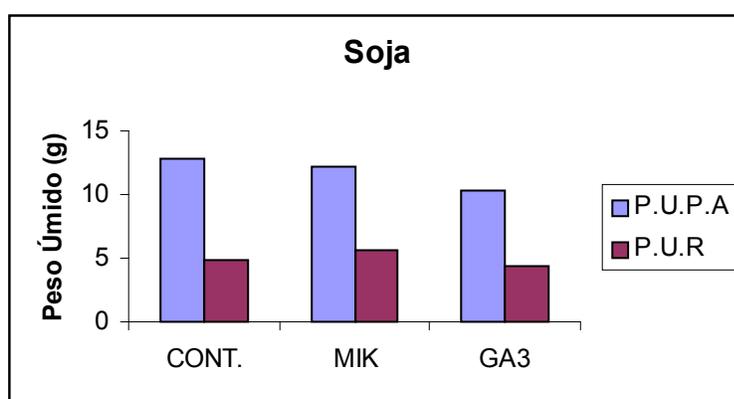
### Soja

No experimento conduzido em câmara de germinação houve uma variação na taxa de germinação nas diferentes temperaturas e tratamentos (tabela 3). A velocidade de germinação foi menor em ambos os tratamentos nas temperaturas de 25 , 30 e 35°C.

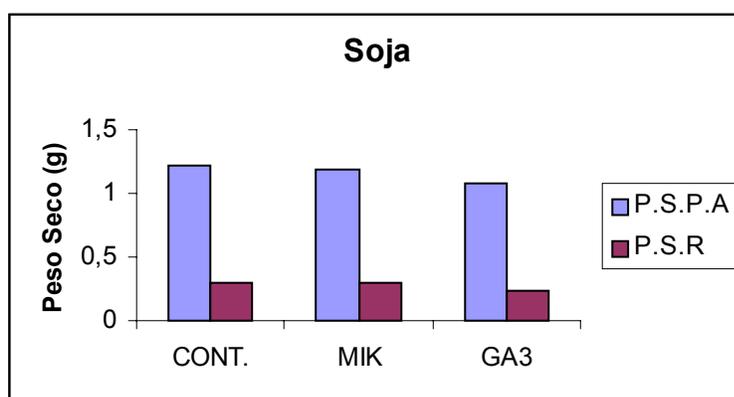
**Tabela 3.** Germinação (%) e velocidade de germinação (dias) de sementes de soja tratadas com MIK e GA<sub>3</sub>.

Tratamento	Temperaturas (°C)									
	15		20		25		30		35	
	%	dias	%s	Dias	%	dias	%	dias	%	dias
Controle	61	4,9	83	5,1	100	4,6	90	3,7	85	4,3
MIK	59	5,4	72	4,9	74	4,1	65	4,0	74	4,1
GA <sub>3</sub>	64	5,1	84	5,4	80	4,8	82	4,2	59	4,5

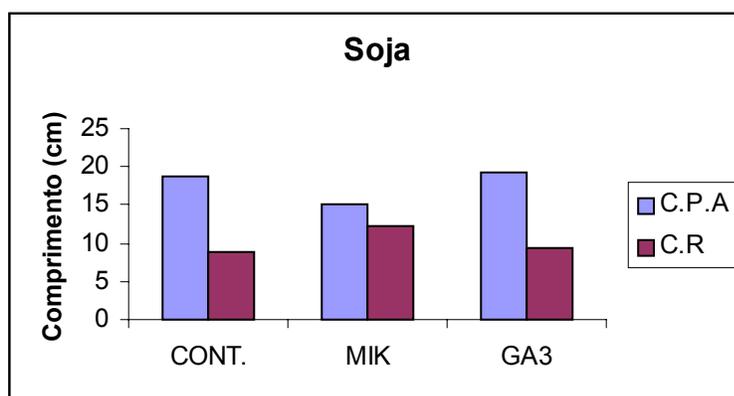
Quanto ao peso úmido de raiz (figura 8) e o peso seco de raiz (figura 9), não apresentaram variação nos tratamentos. Quanto as sementes tratadas com MIK no ocorreu um diminuição no comprimento da parte aérea (figura 10) e um aumento no comprimento de raiz (figura 10) e peso úmido da parte aérea (figura 8). No tratamento com GA<sub>3</sub> houve uma diminuição no peso úmido de raiz (figura 8) e peso seco de raiz (figura 9) e um acréscimo no comprimento da parte aérea (figura 10).



**Figura 8.** Peso úmido de raiz (PUR) e peso úmido de parte aérea (PUPA) de plantas de soja. Controle (CONT.), montemorelonita (MIK) e ácido giberélico (GA<sub>3</sub>).



**Figura 9** Peso seco de raiz (PSR) e peso seco de parte aérea (PSPA) de plantas de soja. Controle (CONT.), montemorelonita (MIK) e ácido giberélico (GA<sub>3</sub>).



**Figura 10** Comprimento de raiz (C.R.) e comprimento de parte aérea (C.P.A) de plantas de soja.

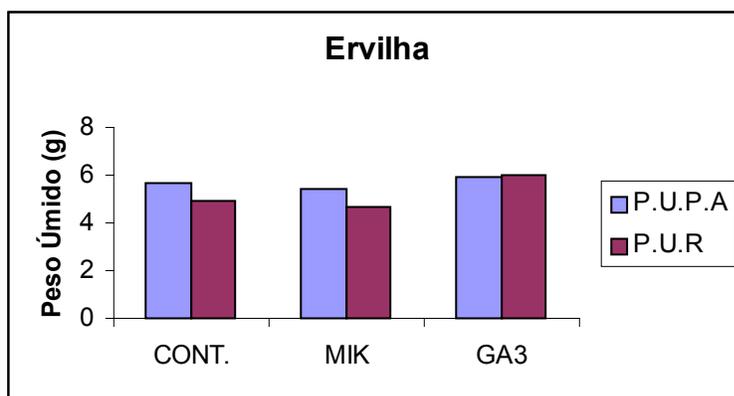
### ***Ervilha***

A porcentagem de germinação das sementes conduzidas em câmara de germinação não variou nos três tratamentos nas temperaturas de 20 e 30° C. O tratamento com ácido giberélico na temperatura de 25° C apresentou baixa porcentagem de germinação. A velocidade de germinação foi melhor nas sementes tratadas com MIK (tabela 4) nas cinco diferentes temperaturas. A velocidade de germinação aumentou com o aumento da temperatura.

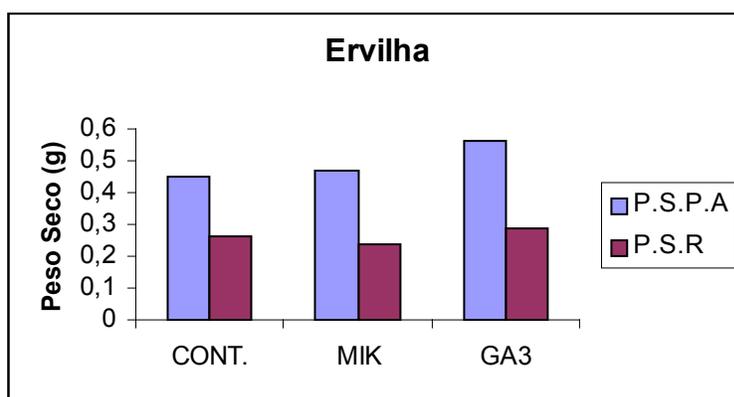
**Tabela 4.** Germinação (%) e velocidade de germinação (dias) de sementes de ervilha tratadas com MIK e GA<sub>3</sub>.

Tratamento	Temperaturas (°C)									
	15		20		25		30		35	
	%	dias	%s	dias	%	dias	%	dias	%	dias
Controle	100	4,85	99	4,775	94	4,74	98	4,63	97	4,975
MIK	100	4,39	97	3,53	100	3,57	100	3,95	74	4,81
GA <sub>3</sub>	97	4,935	100	4,7	79	5,7	82	4,255	94	3,97

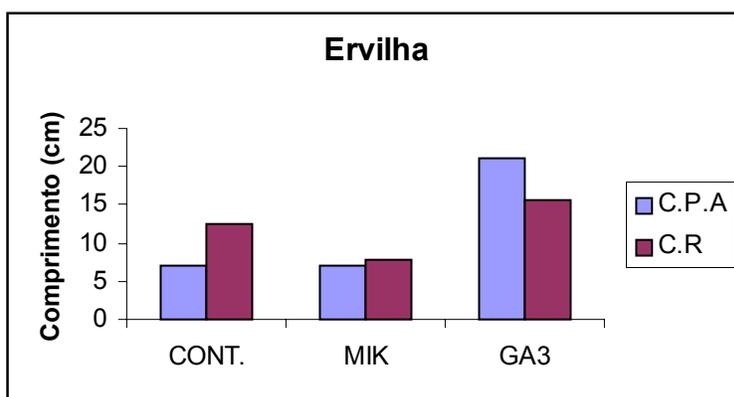
O experimento conduzido revelou não haver diferença nos tratamentos, como indicam os resultados obtidos para peso seco de raiz (figura 12) e peso úmido da parte aérea (figura 11). Ocorrendo um aumento no peso seco da parte aérea (figura 11) e no comprimento de raiz e da parte aérea (figura 13) das plantas tratadas com GA<sub>3</sub>. O comprimento de raiz foi menor nas plantas tratadas com MIK (figura 13).



**Figura 11** Peso úmido de raiz (PUR) e peso úmido de parte aérea de plantas de ervilha. Controle (CONT.), montemorelonita (MIK) e ácido giberélico (GA<sub>3</sub>).



**Figura 12** Peso seco de raiz (PSR) e peso seco de parte aérea (PSPA) de plantas de ervilha. Controle (CONT.), montemorelonita (MIK) e ácido giberélico (GA<sub>3</sub>).



**Figura 13** Comprimento de raiz (C.R), comprimento de parte aérea (C.P.A) de plantas de ervilha. Controle (CONT.), montemorelonita (MIK) e ácido giberélico (GA<sub>3</sub>).

#### 4. Discussão

A temperatura exerceu uma grande influência na velocidade do processo germinativo (Andrade & Pereira 1994). As sementes tratadas com GA<sub>3</sub> e MIK não evidenciaram um aumento na porcentagem de germinação das sementes, mas aceleraram a germinação das espécies estudadas, diminuindo o tempo necessário para a ocorrer à emissão da radícula, demonstrando resultados semelhantes aos obtidos por Braz *et al.* (2001), Sousa *et al.* (2001), Leal *et al.* (2001) e Melo Filho *et al.* (2000). Com base nos resultados os dois produtos (GA<sub>3</sub> e MIK) podem ser usados para acelerar a germinação das espécies estudadas. A montemorelonita mostrou ser uma alternativa de produto de origem mineral para uso também na agricultura natural, podendo ser usado para acelerar a germinação destes cereais no cultivo orgânico. Quanto ao tratamento de sementes de cevada a montemorelonita pode ser utilizada para substituir o GA<sub>3</sub>, pois em alguns países este produto não é aceito na germinação de sementes cujo objetivo é a extração de malte (Bewley & Black 1994), podendo ser apresentado como uma alternativa para a indústria cervejeira, tanto na substituição do ácido giberélico, e para aumentar a taxa de velocidade de germinação.

As sementes de soja não apresentaram o resultado esperado nos dois experimentos conduzidos, apresentando um baixo vigor, pois eram sementes do lote de 1999 e não estavam armazenadas adequadamente, sendo assim, não possuíam as mesmas condições que as demais, que eram sementes produzidas no ano de 2000.

Quanto ao crescimento vegetativo o GA<sub>3</sub> e o MIK influenciaram no desenvolvimento das plantas estudadas. O ácido giberélico por agir no crescimento caulinar, proporcionou um aumento no comprimento da parte aérea das plantas estudadas.

## **5. Conclusão**

Considerando os resultados obtidos conclui-se que o emprego do fitorregulador ( $GA_3$ ) e a argila (MIK) não aumentaram a porcentagem de emissão de radícula em relação à testemunha, entretanto de modo geral, proporcionou uma aceleração na germinação das espécies estudadas e o desenvolvimento vegetativo, ácido giberélico atuou no crescimento caulinar das cultivares pesquisadas.

## 6. Referências Bibliográficas

- ANDRADE, A.C. & PEREIRA, T.S. 1994. Efeito do substrato e da temperatura na germinação e no vigor de sementes de cedro-*Cedrela odorata* L. (Meliaceae). *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v.16, n.1, p.34-40.
- ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; TEICHMANN, L.L.; CARMONA, R.C.; FORSTHOFER, E.L.; STRIEDER, M.L. & SUHRE, E. 2001. Efeitos da aplicação de ácido giberélico sobre emergência e crescimento inicial de arroz irrigado e de milho. *VIII Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal*, Ilhéus-Bahia, suplemento CD-ROM.
- BEWLEY, J.D. & BLACK, M. 1994. *Seeds: physiology of development and germination*. 2 nd ed., Plenum Press, New York, p.378-382.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Escritório de Produção Vegetal. Equipe Técnica de Sementes e Mudanças. 1967. *Regras para análise de sementes*. Brasília, 530p.
- BRAZ, S.A.; FAGUNDES, G.R.; MACHADO FILHO, J. A. & YAMANISHI, O.K. 2001. Efeito de diferentes concentrações de ácido giberélico na germinação de sementes pré-tratadas de mamão (*Carica papaya* L.cv.'golden'). *VIII Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal*, Ilhéus-Bahia, suplemento CD-ROM.
- CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. 1988. *Sementes: ciências tecnologia e produção*. 3.a ed. rev. Campinas, Fundação Cargill.
- EMBRAPA SOJA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja Londrina. 2002. *Soja*. Versão: 01/maio/2002. URL <http://www.cnpso.embrapa.br/cinco.htm>

- GRUPO ESTELAR. Estelar Comércio Indústria de Importação e Exportação Ltda. São Paulo. 2002. *Microton: A solução definitiva para a erradicação de micotoxinas*. Versão: 01/maio/2002. URL <http://www.grupoestelar.com.br>
- HORTIFRUTIGRANJEIRO. 2002. *Ervilha*. Versão: 01/maio/2002. URL <http://www.hortifrutigranjeiros.com.br/curiosidades/ervilha.htm>
- LEAL, F.P.; HERRERA, T.R.; YADOSKI, S.; RODRIGUES, J.D. 2001. E. Efeitos da aplicação pré-colheita de ácido giberélico e ácido inositolbutírico na cultura tardia de ervilha. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.19. suplemento CD-ROM, Setembro.
- MATSUMOTO, K. 2000. Giberilinas. In: BARRUETO CID, L.P. (ed) *Instruções aos hormônios vegetais*. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, p.83-105.
- MELO FILHO, P.A.; SANTOS, R.C. & NASSER, L.C.B. 2001. Efeito de “MIK” (pó mineral) e “UK” (óleo vegetal) na prevenção de doenças disseminadas por sementes em algodão. *Anais do Congresso Brasileira de Algodão*, Mato Grosso do Sul. p.554-556.
- NASCIMENTO, W.M. 2000. Temperatura x Geminação. *Seed News*. Pelotas, v.4, n.4, p. 44-45.
- POPINIGIS, F. 1985. *Fisiologia da semente*. Brasília, 2a.ed. p. 5-20.
- RAVEN, H.P.; EVERT, R.F & EICHHOR, S.E. 2000. *Biologia vegetal*. 6<sup>a</sup> ed. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 906p.
- SILVA, R. Portugal 2002. *Cevada*. Versão: 01/maio/2002. URL <http://www.fc.up.pt/bot/rsilva/barley.jpg>

- SOUSA, J.M.A.; LIMA, L.M.L.; RODRIGUES, J.D.; ONO, E.O.; GUIMARÃES, V.F. & ALVAREZ, R.C.F. 2001. Estudo de fitorreguladores na Germinação de Sementes de Mucuna Preta (*Stylobium aterrimum* Piper e Tracy). *VIII Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal*, Ilhéus-Bahia, suplemento CD-ROM.
- STREET, H.E. & COCKBURN, W. 1972. *Plant Metabolism*. 2a. Ed. Oxford, Pergamon Press Ltd., 321p.
- STREET, H.E. & ÖPIK, H. 1974. *Fisiologia das Angiospermas crescimento e desenvolvimento*. Editora Polígono, São Paulo, 332p.
- TAIZ, L. & ZEIGER, E. 1998. *Plant Physiology*. 2<sup>nd</sup> edition. Sunauer Associates, Inc. Puplichers, 792p.
- UFV. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 2002. *Milho*. Versão: 01/maio/2002. URL <http://www.ufv.br/dtf/milho/index.htm>