

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**EFEITO DO MANEJO DO SOLO E DA ADIÇÃO DE BORO NA QUALIDADE  
FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA (*Glycine max* (L.) Merrill), APÓS  
ARMAZENAMENTO EM CÂMARA FRIA**

**MARIANNE ROCHA DE SOUZA**

**DENISE GARCIA DE SANTANA**  
(Orientadora)

Monografia apresentada ao Curso de  
Agronomia, da Universidade Federal de  
Uberlândia, para obtenção do grau de  
Engenheiro Agrônomo.

Uberlândia – MG  
Junho – 2004

**EFEITO DO MANEJO DO SOLO E DA ADIÇÃO DE BORO NA QUALIDADE  
FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA (*Glycine max* (L.) Merrill), APÓS  
ARMAZENAMENTO EM CÂMARA FRIA**

APROVADO PELA BANCA EXAMINADORA EM 17/06/2004

---

Profa. Dra. Denise Garcia de Santana  
(Orientadora)

---

Prof. Dr. Carlos Machado dos Santos  
(Membro da Banca)

---

Ms. Adriana Oliveira Freitas  
(Membro da Banca)

Uberlândia - MG  
Junho – 2004

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, nosso pai, pela fé, força e confiança nos desafios que levaram a conclusão de mais uma das etapas de minha vida e por ter colocado todas essas pessoas em meu caminho.

À minha mãe Maria Lina, pelo esforço em educar os filhos, pela determinação e por todo apoio incondicional fornecido para o êxito de minhas conquistas e aos momentos difíceis em minha vida.

À professora Denise Garcia de Santana, pela segura orientação, dedicação, compreensão, amizade e pelos ensinamentos prestados na conclusão deste trabalho.

Ao professor Carlos Machado dos Santos, pela orientação inicial, sugestões e pelo conhecimento técnico científico.

Ao professor Renato Ribeiro Passos, pela gentileza em ceder as sementes de soja.

Aos professores, técnicos e funcionários do curso de Agronomia da UFU, indistintamente, pela contribuição ao brilhantismo do curso.

Aos técnicos, Adílio, Joaquim e Aires pela amizade e apoio prestado no experimento.

Às bibliotecárias pelo pronto atendimento às solicitações de periódicos.

Aos colegas da 28ª Turma de Agronomia, que por cinco anos estiveram presentes, compartilhando alegrias e tristezas, tensão, amizade, discussões, crescendo juntos, pela convivência e amizade.

Enfim, a todos que direta e indiretamente contribuíram para realização deste trabalho, o meu reconhecimento e gratidão.

## ÍNDICE

	<b>página</b>
<b>RESUMO</b> .....	4
<b>1- INTRODUÇÃO</b> .....	6
<b>2- REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	9
2.1- Qualidade fisiológica da semente.....	9
2.2- Calcário e gesso na qualidade fisiológica de sementes de soja.....	12
2.3- Micronutrientes na qualidade de sementes de soja .....	13
<b>3- MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	15
3.1- Experimento em campo (Histórico da área).....	15
3.2- Experimento em laboratório.....	18
3.2.1- Delineamento experimental e tratamentos .....	18
3.2.2- Peso de mil sementes.....	19
3.2.3- Teste de germinação e avaliação do vigor de plântulas .....	20
3.2.4- Teste de envelhecimento acelerado.....	21
3.2.5- Emergência em campo .....	21
3.3- Características avaliadas.....	22
3.4 – Análise estatística dos dados .....	22
<b>4- RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	23
<b>5- CONCLUSÕES</b> .....	30
<b>6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	31

## **RESUMO**

A soja (*Glycine max* (L) Merrill) é a mais importante oleaginosa cultivada no mundo e seu alto teor de proteínas proporciona múltiplas utilizações e a formação de um complexo industrial destinado ao seu processamento. A produção de sementes de alta qualidade representa uma das prioridades para o sucesso da cultura da soja, uma vez que, garante uma população de plantas necessárias à obtenção de rendimento máximo. Este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes sistemas de manejo do solo e boro aplicado no solo sobre a germinação e o vigor de sementes de soja da cultivar BRSMG-68 “Vencedora”. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Nas parcelas foram avaliados os diferentes sistemas de manejo: 1-sistema de manejo em cultivo convencional, com calcário + gesso agrícola incorporado com grade pesada; 2- sistema de manejo em cultivo convencional, com calcário incorporado com grade pesada; 3- sistema de manejo com ausência de preparo de solo e calcário + gesso agrícola aplicados na superfície (sem incorporação); 4- sistema de manejo em cultivo mínimo, com calcário parcialmente incorporado com o arado escarificador; 5- sistema de manejo em cultivo mínimo, com calcário + gesso agrícola parcialmente incorporados com arado escarificador; 6- sistema de manejo com ausência de preparo de solo e calcário aplicado na superfície (sem incorporação); 7- sistema de manejo em plantio direto com calcário + gesso agrícola incorporados com grade no primeiro ano agrícola. Nas subparcelas estudaram-se a presença e ausência de boro. As determinações referentes à qualidade fisiológica foram efetuadas 18 meses após o armazenamento em câmara fria à 12<sup>o</sup> C, sendo avaliados o peso de mil sementes, a germinação, a primeira contagem do teste de germinação, envelhecimento

acelerado e emergência em campo. A aplicação do boro no solo aumentou o peso de mil sementes de soja, a porcentagem de germinação na primeira contagem e no teste de envelhecimento, independente dos sistemas de manejo do solo. Na ausência de boro, o tempo médio de emergência não variou nos diferentes sistemas de manejo e na presença do boro e no sistema de manejo em plantio direto com calcário mais gesso agrícola incorporados com grade no primeiro ano agrícola a emergência da soja foi mais rápida. O percentual de germinação e emergência da soja não variou significativamente com os sistemas de manejo do solo utilizados e a adubação com boro.

## **1. INTRODUÇÃO**

A cultura da soja é a oleaginosa cultivada mais importante do mundo e seu alto teor de proteínas proporciona múltiplas utilizações e a formação de um complexo industrial destinado ao seu processamento, tais como óleos refinados, margarinas, alimentos elaborados com gorduras vegetais, farelo de soja e o uso em produtos industriais como glicerina, tintas, sabões, plásticos e tintas de impressão, além de ser uma fonte razoável de vitaminas (tiamina e riboflavina) e também de alguns minerais como cálcio e ferro (EMBRAPA, 2003). Dados do IBGE (IBGE, 2004) indicam que a área de soja em grão a ser colhida na safra de 2004 será de 21.000.565 ha, com uma produção esperada de 56.929.957 ton e rendimento médio de 2 711 kg/ha.

Um dos aspectos mais importantes no planejamento de um empreendimento agrícola é a escolha da semente, pois quando feita adequadamente representa uma base sólida para o sucesso da cultura. Assim, o agricultor precisa estar ciente de uma série de fatores que influenciam a qualidade das sementes, de modo que, ao optar pela aquisição de um determinado lote, conheça exatamente aquilo que está comprando (Toledo; Marcos Filho, 1977).

A qualidade de um lote de sementes é definida como o somatório dos atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários (Popinigis, 1985) que contribuem para a

formação de plântulas mais vigorosas e com emergência rápida e uniforme garantindo um estande final adequado proporcionando boas colheitas.

Desse modo, vários fatores afetam a qualidade das sementes, destacando-se a origem, adubação, condições climáticas, tipo de colheita, secagem, condições de armazenamento, sanidade do campo de produção, entre outros. As sementes de soja são reconhecidamente problemáticas em termos de qualidade fisiológica, revelando alta sensibilidade às condições de ambiente e ao manejo durante e após a colheita. Assim é freqüente o descarte de lotes que não atingem os padrões mínimos para comercialização (Barros, 1988).

Quanto à adubação, tem-se que plantas adubadas de modo adequado e equilibradas apresentam condições de produzir maior quantidade de sementes, aliada a uma melhor qualidade e vigor, haja vista que elas terão condições de resistir mais facilmente a condições adversas no período de produção. O aspecto nutricional das plantas tem implicações no tamanho, no peso das sementes e vigor, além da capacidade de influir na formação do embrião e demais órgãos de reserva, e na composição química da semente. O desequilíbrio nutricional, principalmente dos micronutrientes, tem sido um dos fatores para perdas na produção de sementes. Esses micronutrientes desempenham papel em rotas bioquímicas que garantem a formação de lipídios, proteínas e ainda contribuem na estruturação das membranas celulares (Mann et al., 2002).

Diante dessas considerações, o objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja, submetidas a diferentes sistemas de manejo do solo na presença e ausência de boro.



## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Qualidade fisiológica da semente**

Dentre os atributos de qualidade, a fisiológica é a capacidade da semente desempenhar funções vitais caracterizada pelo seu poder germinativo, seu vigor e sua longevidade. Estes atributos são avaliados por parâmetros diversos, tais como viabilidade, vigor, teor de umidade, maturação, danos mecânicos, infecção por moléstias, tamanho, aparência, longevidade, desempenho, bem como, em termos de lote, a pureza genética e a contaminação com sementes de plantas daninhas e materiais inertes (Cerqueira; Popinigs, 1981).

Neste aspecto, a semente como todo organismo vivo, sofre processo de deterioração, que se refere ao conjunto de transformações degenerativas e irreversíveis que ocorrem após a semente atingir o nível máximo de qualidade, reduzindo sua capacidade de sobrevivência e conduzindo a perdas de vigor e germinação.

Proposta por França Neto; Henning (1984), a seqüência de transformações a partir do ponto de maturidade fisiológica em sementes de soja envolve redução da atividade enzimática (desidrogenase, descarboxilase do ácido glutâmico, catalase, peroxidase, fenolase e amilase), sendo que a atividade das desidrogenases parece ser a mais ligada à deterioração; queda nos índices de respiração e biossíntese; aumento da permeabilidade de membranas.

A avaliação do vigor das sementes é realizada com o objetivo básico de identificar as diferenças significativas na qualidade fisiológica de lotes que apresentam poder germinativo semelhante (Marcos Filho et al., 1987). Para diversos autores, os testes mostram-se eficientes quando permitem separar lotes em diferentes categorias de vigor, desde que as informações obtidas correspondam ao mesmo grau de separação proporcionado pela emergência das plântulas em campo.

A qualidade fisiológica das sementes de soja pode ser avaliada por meio de testes de viabilidade e vigor, como os testes de tetrazólio, germinação, envelhecimento precoce e acelerado, condutividade elétrica entre outros. Apesar de sua ampla utilização, o teste de germinação tem sido alvo de várias críticas. Resultados de laboratório tendem a apresentar resultados diferentes da emergência em campo, pelo fato do teste de germinação ser realizado em condições favoráveis (Isely, 1957). Marcos Filho et al. (1990) relataram que a avaliação da qualidade fisiológica das sementes e do conseqüente potencial de emergência das plântulas em campo deve basear-se no conjunto de resultados de diferentes testes, para maior segurança das informações obtidas. Barros (1990) e Egli; Tekrony (1995) afirmaram que o teste de germinação se correlaciona com a emergência em campo somente quando as condições de plantio são próximas do ideal.

Entre os testes de vigor, o envelhecimento acelerado e o teste de tetrazólio são os mais utilizados. O teste de tetrazólio mostrou boa correlação com a emergência em campo para sementes de soja perfeitas, enrugadas e verdes (Pereira; Andrews, 1976). Uma desvantagem desse teste é que ele tende a superestimar a germinação em laboratório e a emergência em campo (Yaklich; Kulik, 1979). Além dessa desvantagem existe a dificuldade de padronização, pois requer interpretação pessoal do analista, muitas vezes subjetiva (Marcos Filho et al., 1987).

Os testes de envelhecimento acelerado, frio, emergência em leito de areia e velocidade de emergência em campo (Kulik; Yaklich, 1982), além dos testes de germinação padrão e tetrazólio (Moore et al., 1988), foram significativamente correlacionados com emergência em campo para cultura da soja.

Vanzolini, Carvalho (2002) mostraram que o vigor interfere na velocidade de emergência das plântulas de soja. Lotes de sementes com alto vigor apresentaram maior velocidade de emergência, enquanto os de médio vigor, valores intermediários e os de baixo vigor, valores estatisticamente menores. O maior efeito do vigor de sementes foi no desenvolvimento inicial da cultura onde lotes de menor vigor apresentaram menor emergência e velocidade, o que se refletiu em queda da população de plantas.

Quanto à emergência em campo, Aguero et al. (1977) verificaram que não só a qualidade fisiológica das sementes de soja influenciou nos resultados como também a época de semeadura, que independente da cultivar, proporcionaram os melhores resultados.

Em trabalho conduzido por Bevilaqua et al. (2002) a germinação e o vigor de sementes de soja e milho comportaram-se de forma semelhante, não sendo afetados pelos sistemas de manejo do solo, preparo convencional com arado de disco e plantio direto.

## 2.2 Calcário e gesso na qualidade fisiológica de sementes de soja

Turkiewicz (1976) mostrou que o calcário além de ser um corretivo do solo e fornecer nutrientes às plantas, favorece a germinação e o vigor de sementes de soja. Rosseto et al. (1994a) informaram que independente da fonte e da dose, o calcário aumenta a produção de grãos e de pesos de sementes de soja. Aos sete e doze meses de armazenamento, houve tendência de aumento da porcentagem de plântulas anormais e diminuição de sementes mortas, quando na ausência de calcário. Em campo, não houve diferença na porcentagem de emergência nas sementes que receberam calcário e em doses maiores apresentaram pior desempenho no campo pelo índice de velocidade de emergência.

Para a cultura do amendoim (*Arachis hypogaea* L.), a presença de calcário antecipou a colheita das sementes, mantendo a qualidade fisiológica por maior período de tempo (Rosseto et al., 1994b). No feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) o aumento das doses de calcário dolomítico diminuiu os valores de condutividade da solução de embebição, indicando serem mais vigorosas (Vale; Nakagawa, 1999). Justificado por Hecht-Hucholz (1975), este efeito favorável das doses de calcário diminuindo a quantidade de lixiviados da semente pode ser atribuído à função estrutural do cálcio responsável pela integridade da membrana celular. Em amendoim, Rosseto (1993) também observou efeito favorável da calagem na qualidade de sementes, avaliada pelo teste de condutividade elétrica.

Os solos brasileiros normalmente apresentam baixos teores de cálcio e muitos deles são pobres também em enxofre. O gesso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), por apresentar maior solubilidade e maior mobilidade no solo do que o calcário, vem sendo utilizado com

sucesso em outros países para corrigir o excesso de alumínio trocável na subsuperfície e para fornecer cálcio e enxofre à cultura do amendoim (Spinola; Cicero, 2002).

A aplicação de calcário e gesso na cultura do amendoim, tanto em correção como em cobertura, não afetou a germinação e o vigor de sementes, porém a aplicação de calcário corretivamente, associado à sua aplicação em cobertura proporcionou aumento significativo do vigor avaliado pelo índice de velocidade de emergência (Vieira et al., 1985).

De acordo com Spinola; Cicero (2002), houve aumento da porcentagem de germinação de sementes de amendoim com gesso agrícola, fato este também observado por Hallock (1980); Bell (1985); Coffelt (1986), que apesar de trabalharem com outros cultivares, observaram o efeito favorável do Ca na germinação. Entre as características que avaliam vigor, como envelhecimento acelerado, condutividade elétrica e primeira contagem de germinação, verificou-se melhor qualidade de sementes com gesso agrícola. Além disso, houve interferência positiva da aplicação do gesso agrícola independentemente das doses, na massa média de 100 sementes (Spinola; Cicero, 2002).

### **2.3 Micronutrientes na qualidade de sementes de soja**

As plantas necessitam de boro para inúmeros processos de crescimento (Malavolta, 1986), especialmente alongamento, divisão celular, metabolismo do ácido nucléico, síntese de aminoácidos e proteínas, transporte interno de açúcares, amido, nitrogênio e fósforo e germinação do pólen e crescimento do tubo polínico. Stanley;

Lichtenberg (1963) afirmaram que a germinação do grão de pólen e alongação do tubo polínico e o boro estão estritamente ligados à formação da semente e que quaisquer anormalidades nesta fase pode ser prejudicial à obtenção de uma semente com qualidade adequada.

As plantas dicotiledôneas são capazes de concentrar de 3 a 4 vezes mais boro nos tecidos do que as monocotiledôneas, porém são mais exigentes neste elemento, especialmente as brássicas, plantas testes ideais para estudo de nutrição (Tanaka et al., 1993).

Vários estudos têm evidenciado a importância do boro na redução da esterilidade masculina do trigo na região dos cerrados (Silva; Andrade, 1979). A aplicação via foliar de cálcio e boro aumentou o peso de grãos por planta de soja em solos de várzea; o Ca e B não afetaram a qualidade fisiológica das sementes produzidas; as maiores respostas de Ca e B nos componentes de rendimento foram verificadas nas fases de floração e pós- floração (Bevilaqua; Silva Filho; Possenti, 2002).

Estudos realizados por Facenko; Polak (1978) sobre os efeitos de boro, cobre e molibidênio em sementes de alfafa, mostraram esses micronutrientes aumentam a germinação e o peso das sementes. Para sementes de soja o molibidênio não alterou a qualidade fisiológica das sementes (Harris; Brolmann, 1966). O manganês aplicado na folha e no solo aumentou a produtividade da soja, a germinação, a condutividade elétrica, o índice de velocidade de emergência e os teores de proteína e óleo, independente da cultivar e da forma de aplicação (Mann et al., 2002).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi desenvolvido nos Laboratórios de Sementes Florestais (LASEF), Laboratório de Produção e Tecnologia de Sementes (LASEM) e Área Experimental do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia. As amostras de sementes de soja da cultivar BRSMG – 68 “Vencedora” foram obtidas de um experimento conduzido na Fazenda Santa Maria, município de Itumbiara – GO, cujas características estão descritas na Tabela 1.

#### **3.1 Experimento em campo (Histórico da área)**

O experimento em campo iniciou-se em novembro de 2001 com término em abril de 2002, ano de colheita da soja. Até a produção das sementes, todo trabalho foi planejado e executado no Laboratório de Análise de Solos da Universidade Federal de Uberlândia. Todas as fases de implantação e execução do experimento apresentam-se detalhadas na Tabela 1.

TABELA 1. Dados referentes ao experimento de campo até a produção das sementes de soja utilizadas no experimento de laboratório.

LOCAL	Topografia		Altitude		Temperatura (°C)		Pluviosidade (mm)		Tipo solo		Textura		Condição inicial				
	Ligeiramente ondulada		440m		12 - 36°		1400		Latossolo Roxo (LR)		Argilosa		Solo originalmente sob vegetação cerrado				
Análise de solo	Prof. (cm)	pH H <sub>2</sub> O (1:2,5)	P	K	S	Ca	Mg	Al	H+Al	S	t	T	V	Areia	Silte	Argila	C.O.
------(mg/Kg)----- (cmol/dm <sup>3</sup> )----- (g/Kg)																	
	0-5	5,1	3,95	52	29	3,87	2,17	0,05	5,2	6,17	6,22	11,37	54,27	256	685	22,82	
	5-15	4,9	4,07	29	26	3,0	1,40	0,1	6,1	4,47	4,57	10,57	42,29	278	649	20,65	
	15-30	4,6	0,77	16	37	0,97	0,50	0,1	7,2	1,51	1,61	8,71	17,34	212	729	17,39	
	0-20	5,4	4,0	42	2,6	0,4	0,1	6,33					33,00	550	140	310	
ADUBAÇÃO																	
	Calcário Dolomítico (t/ha)		2,78			2,78		0,69						0,69		0,69	2,78
	Gesso (0-20 cm)		0,80			0,80		0,40						0,40		0,40	0,80
	Preparo para a safra 2001/2002																
	Dessecação Plantas Daninhas	⇒	Pré-plantio	⇒	Semeadura	Milho híbrido C-911 Deikel	⇒	Plantadeira P.D.SHM 17	⇒	0,80 m entre linha	⇒	5 plantas/m	⇒	400 (Kg/ha)	4-20-18		
	Adubação de cobertura	⇒	90 Kg N/ha	⇒	Sulfato de amônio												
	Amostras de solo 0-5; 5-15; 15-30 cm	⇒	Análise nematóides														
	Amostras 10 folhas/folhas de milho	⇒	Análise macro / micronutrientes														
	Amostras de solo 0-20 cm	⇒	Análise nematóides														
	Semeadura Braquiária ( <i>Brachiaria brizantha</i> cv Marandu)	⇒	Entre linha milho	⇒	Parcelas PD e AP	⇒	Veranico	⇒	Não germinação da braquiária								
	Amostras de solo 0-20 cm	⇒	Análise nematóides														
	Colheita milho	⇒	4 linhas de 10m/parcela experimental														

...continua



... continuação

Ano	Tratamento	pH H <sub>2</sub> O (1:2,5)	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	V(%)
Ago 2001	CCCC	5,7	21	48	3,24	0,86	0	4,59	47,74
	CCC	5,8	20	52	2,62	1,29	0	4,81	45,83
	APCG	5,4	35	45	2,40	0,65	0,08	5,42	36,59
	CMC	5,3	15	50	1,99	0,64	0,08	5,91	31,87
	CMCG	5,3	35	68	1,86	0,62	0,05	5,69	31,81
	APC	5,2	21	70	2,07	0,57	0,18	6,24	31,02
Out 2001	PDCG	5,7	15	34	2,94	0,80	0	4,87	43,83
	Semeadura do Milheto ⇒ Parcelas Ausência preparo do solo e Plantio Direto								
Amostras de solo (cm): 0-5; 5-15; 15-30									
Nov 2001	Adubação	CCCCG	CCC	APCG	CMC	CMCG	APC	PDCG	
	Calcário Dolomítico (Kg/360m <sup>2</sup> ) Gesso Agrícola (Kg/360m <sup>2</sup> )	38,35	45,56	35,85	44,03	42,27	47,00	25,00	
Dez 2001	Semeadura soja cult. Vencedora ⇒ Plantadeira PD SHM 17 ⇒ 0,45 m entre linhas ⇒ 18 plantas/m ⇒ 350 (Kg/ha) 0-20-20 + 1,0 (Kg/ha) B (1/3 parcela) ⇒ Tratamento de semente ⇒ Euparen M500, Co e Mo e Inoculante Semia 587 e 5019 (275g/100Kg de sementes)								
	Amostras de solo 0-20 cm ⇒ Análise nematóides e microbiota do solo								
Fev 2002	Amostras de 6 plantas/parcela ⇒ Análise mat. seca								
Mar 2002	Amostras de solo 0-20 cm ⇒ Análise nematóides Medida da altura de inserção da primeira vagem de soja								
Abr 2002	Colheita da soja ⇒ 4 linhas de 5m/subparcela para presença de boro e 8 linhas de 5m/subparcela para ausência de boro								

### **3.2 Experimento em laboratório**

As 56 amostras de sementes de soja obtidas do experimento de campo das combinações correspondentes aos sete sistemas de manejo do solo, na presença e ausência de boro nas quatro repetições (blocos) ficaram armazenadas por 18 meses na câmara fria do LASEM. Em setembro de 2003 iniciaram-se os testes para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes por meio do peso de mil sementes, teste de germinação (padrão e 1ª contagem), envelhecimento acelerado e emergência em campo.

#### **3.2.1 Delineamento experimental e tratamentos**

O delineamento experimental utilizado nas análises de laboratório seguiu o mesmo desenho do campo, ou seja, em blocos casualizados com quatro repetições em esquema de parcelas subdivididas, com o sistema de manejo referente à parcela e subparcela o boro. Os 14 tratamentos oriundos da combinação entre sistema de manejo e o boro encontram-se a seguir na tabela 2.

TABELA 2. Número de combinações, código e descrição dos níveis dos tratamentos (sistema de manejo do solo X boro) do experimento em campo.

Tratamentos	Sistema (Parcela)	Boro (Subparcela)	Código
1	Sistema de Manejo em Cultivo Convencional, com calcário + gesso agrícola incorporados com grade pesada	Presente	CCCG+B
2	Sistema de Manejo em Cultivo Convencional, com calcário + gesso agrícola incorporados com grade pesada	Ausente	CCCG-B
3	Sistema de Manejo em Cultivo Convencional, com calcário incorporado com grade pesada	Presente	CCC+B
4	Sistema de Manejo em Cultivo Convencional, com calcário incorporado com grade pesada	Ausente	CCC-B
5	Sistema de Manejo com Ausência de Preparo do Solo e calcário+gesso agrícola aplicados na superfície (sem incorporação)	Presente	APCG+B
6	Sistema de Manejo com Ausência de Preparo do Solo e calcário+gesso agrícola aplicados na superfície (sem incorporação)	Ausente	APCG-B
7	Sistema de Manejo em Cultivo Mínimo, com calcário parcialmente incorporado com o arado escarificador	Presente	CMC+B
8	Sistema de Manejo em Cultivo Mínimo, com calcário parcialmente incorporado com o arado escarificador	Ausente	CMC-B
9	Sistema de Manejo em Cultivo Mínimo com calcário+gesso agrícola parcialmente incorporados com arado escarificador	Presente	CMCG+B
10	Sistema de Manejo em Cultivo Mínimo com calcário+gesso agrícola parcialmente incorporados com arado escarificador	Ausente	CMCG-B
11	Sistema de Manejo com Ausência de Preparo do Solo e calcário aplicado na superfície (sem incorporação)	Presente	APC+B
12	Sistema de Manejo com Ausência de Preparo do Solo e calcário aplicado na superfície (sem incorporação)	Ausente	APC-B
13	Sistema de Manejo em Plantio Direto com calcário+gesso agrícola incorporados com grade no primeiro ano agrícola	Presente	PDCG+B
14	Sistema de Manejo em Plantio Direto com calcário+gesso agrícola incorporados com grade no primeiro ano agrícola	Ausente	PDCG-B

### 3.2.2 Peso de mil sementes

Como a massa de sementes pode variar em função da adubação (Spinola; Cícero, 2002; Rosseto, et al., 1994a) ou mesmo do manejo do solo, um dos testes

executados para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes foi à determinação do peso de mil sementes, realizada de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

### **3.2.3 Teste de germinação e avaliação do vigor de plântula**

As sementes foram submetidas ao teste de germinação, conforme prescrição das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), porém foram utilizadas 200 sementes em quatro repetições de 50 sementes para cada subparcela, número este menor do que o prescrito pelas Regras (400 sementes), porém utilizados em trabalho de pesquisa.

As sementes foram dispostas sobre uma folha de papel germitest umedecida com água deionizada com volume na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco (g), cobertas com uma folha do mesmo papel também umedecido. Confeccionados os rolos os mesmos foram colocados no germinador, modelo Mangelsdorf, à temperatura de 25°C e luz fluorescente contínua, seguindo o mesmo delineamento do campo (blocos casualizados).

As avaliações das plântulas foram feitas em duas contagens, sendo uma ao 3º e outra ao 5º dia após a instalação do teste. No 3º dia foram contadas apenas as plântulas normais, sendo a porcentagem de plântulas nessa leitura usada como um indicativo do vigor das amostras. No 5º dia foram computadas as plântulas normais, anormais danificadas e infeccionadas, sementes mortas, dormentes e duras. O vigor foi avaliado pela porcentagem de plântulas normais obtidas na primeira contagem, e a porcentagem de germinação foi obtida pela soma das duas contagens.

#### **3.2.4 Teste de envelhecimento acelerado**

O teste de envelhecimento acelerado foi conduzido em câmara incubadora (BOD) a 41°C de temperatura durante 48 horas (Vieira; Carvalho, 1994). As 200 sementes de cada combinação de tratamento e repetição foram dispostas sobre uma tela, suspensa sobre a caixa “gerbox” para impedir o contato das sementes com a água (40 ml). Vencido o tempo, as sementes foram submetidas aos mesmos procedimentos do teste de germinação (BRASIL, 1992).

#### **3.2.5 Emergência em campo**

A avaliação da emergência das plântulas em campo foi realizada na área experimental do Instituto de Ciências Agrárias, no campus Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia, em Uberlândia-MG. Foram utilizadas 200 sementes de cada tratamento (combinação entre sistema de manejo de solo e boro) distribuídas em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Cada parcela foi constituída de oito linhas de um metro, perfazendo oito metros lineares para cada tratamento. A semeadura foi manual, semeando-se 25 sementes por linha, à profundidade de 2 a 3 centímetros.

### **3.3 Características avaliadas**

Do experimento de laboratório foram obtidos o peso de mil sementes, primeira contagem do teste de germinação, percentual de germinação e germinação no teste de

envelhecimento acelerado. Das contagens diárias das plântulas emergidas no teste de emergência em campo calcularam-se o índice de velocidade de emergência  $VE = G_1/N_1 + G_2/N_2 + \dots + G_n/N_n$ , onde  $G_1$  é o número de plântulas normais na primeira contagem,  $N$  é o número de dias semeadura à 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e últimas contagens (Maguire, 1962) e o tempo médio de germinação  $VG = [(G_1N_1 + G_2N_2 + \dots + G_nN_n) / (G_1 + G_2 + \dots + G_n)]$  (Labouriau, 1983; Edmond; Drapala, 1958). Além dessas medidas foram obtidos o percentual emergência ao 5<sup>o</sup> dia e a emergência final. A porcentagem de emergência foi baseada no total de plântulas emergidas no quinto (plântulas com o cotilédone totalmente aberto) e oitavo dias após semeadura.

### **3.4 Análise estatística dos dados**

As medidas foram inicialmente analisadas quanto às pressuposições da análise de variância (normalidade dos erros e homogeneidade entre as variâncias) e como atenderam as pressuposições, nenhuma medida precisou ser transformada. Assim, aplicou-se a análise de variância seguida do teste de Tukey a 0,05.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O resumo de análise de variância para peso de mil sementes, 1ª contagem do teste de germinação e porcentagem germinação (Tabela 3) indicou que diferenças significativas na qualidade fisiológica de sementes de soja foram apontadas apenas para subparcelas adubadas com boro, independente do sistema de manejo para as duas primeiras variáveis.

TABELA 3. Resumo da análise de variância para peso de mil sementes, primeira contagem de germinação e % germinação de sementes de soja submetidas a diferentes sistemas de manejo do solo, na presença e ausência de boro. UFU, Uberlândia – MG, 2004.

Causas da variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios		
		Peso 1000 sementes	1ª Contagem	Germinação
Sistema (S)	6	58,1669 <b>ns</b>	105,6116 <b>ns</b>	28,4627 <b>ns</b>
Bloco	3			
Resíduo (a)	18	57,2172	80,1671	32,4727
Boro (B)	1	93,4478*	308,7901*	43,7544 <b>ns</b>
Interação (S*B)	6	31,5918 <b>ns</b>	102,5818 <b>ns</b>	30,7961 <b>ns</b>
Resíduo (b)	21	15,5527	48,1354	32,3973
CV (%) parcela		4,320	13,556	5,044
CV (%) subparcela		3,185	14,855	7,125

**ns:** não significativo; \* significativo a 0,05 de significância

Os sistemas de manejo do solo não alteraram significativamente o peso de mil sementes de soja ( $P>0,05$ ), que variou entre 116,5g para o sistema CMCG e 129,3g para o sistema CCC (Tabela 4). Diferenças significativas ( $P<0,05$ ) foram observadas para o peso de mil sementes com relação ao boro, independente do sistema de manejo. Subparcelas adubadas com boro apresentaram peso médio de 125,1g, valor este significativamente maior ao peso médio das parcelas não adubadas (122,5g). Como o boro atua em inúmeros processos de crescimento, principalmente na germinação do grão de pólen, no crescimento do tubo polínico (Malavolta, 1986), como também na formação da semente (Stanley; Lichtenberg, 1963) é esperado um efeito deste micronutriente no peso da semente. Trabalhos com a cultura da alfafa mostraram que o boro aumentou o peso dessas sementes (Facenko; Polak, 1978).

Resultados semelhantes ao peso de mil sementes foram encontrados para a primeira contagem do teste de germinação com relação aos sistemas de manejo e boro



(Tabela 4). O percentual de germinação na primeira contagem, embora não significativo, variou de 36,4 a 50,6% nas subparcelas não adubadas com boro e de 41,9 a 54,4% nas subparcelas com boro, ainda que a interação entre o sistema e o boro não tenha sido significativa ( $P>0,05$ ). O boro aumentou significativamente o percentual de germinação das sementes na primeira contagem (49%) em relação as subparcelas sem boro, 49,0 e 44,3 (Tabela 4).

TABELA 4. Valores médios para o peso de mil sementes, primeira contagem germinação e % germinação de sementes de soja submetidas a diferentes sistemas de manejo do solo, na presença e ausência de boro. UFU, Uberlândia – MG, 2004.

Sistema <sup>1</sup>	Peso 1000 (g)			1ª Contagem (%)			Germinação (%)		
	-B	+B	Média	-B	+B	Média	-B	+B	Média
CCCG	121,1	125,4	123,2 a	48	54	51 a	81	82	81 a
CCC	129,3	128,2	128,7 a	47	51	49 a	78	79	78 a
APCG	123,7	127,2	125,4 a	46	54	50 a	79	82	80 a
CMC	118,5	123,3	120,9 a	40	52	46 a	74	81	78 a
CMCG	116,5	125,7	121,1 a	42	42	42 a	81	85	83 a
APC	124,4	123,5	123,9 a	50	42	46 a	83	77	80 a
PDCG	124,1	122,5	123,3 a	36	48	42 a	76	80	78 a
Média	122,5 B	125,1A		44 B	49 A		79 A	81 A	
CV(%)		3,2			14,8			7,1	
DMS (sistema)		12,5			14,8			9,4	
DMS (boro)		2,2			3,8			3,2	

<sup>1</sup>Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância; CCCG: manejo em cultivo convencional, com calcário + gesso agrícola incorporados com grade pesada; CCC: manejo em cultivo convencional, com calcário incorporado com grade pesada; APCG: manejo com ausência de preparo do solo e calcário + gesso agrícola aplicados na superfície; CMC: manejo em cultivo mínimo, com calcário parcialmente incorporado com arado escarificador; CMCG: manejo em cultivo mínimo, com e calcário + gesso agrícola parcialmente incorporados com arado escarificador; APAC: manejo com ausência de preparo do solo e calcário aplicados na superfície; PDCG: manejo em plantio direto com calcário + gesso agrícola incorporados com grade, no primeiro ano agrícola; -B: ausência de boro; +B: presença de Boro.

A Tabela 5 apresenta o resumo de análise de variância para os testes de envelhecimento acelerado, velocidade de emergência e tempo médio de germinação das

sementes de soja. O boro afetou o percentual de germinação das sementes no teste de envelhecimento, contudo a emergência das plântulas não foi alterada. Para os dois testes, os sistemas de manejo do solo não alteraram significativamente a qualidade da soja. A significância para a interação entre os fatores sistema de manejo e boro para o tempo médio de germinação ( $P < 0,05$ ), indica que para essa variável a escolha do melhor sistema depende do boro e vice-versa.

TABELA 5. Resumo da análise de variância para o teste de envelhecimento acelerado, velocidade de emergência e tempo médio de emergência de sementes de soja submetidas a diferentes sistemas de manejo do solo, na presença e ausência de boro. UFU, Uberlândia – MG, 2004.

Causas da variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios		
		EA	VE	VG
Sistema (S)	6	40,0922 ns	2,4366 ns	0,0220
Bloco	3	53,4464	86,1056	1,2893
Resíduo (a)	18	45,2346	9,1489	0,0294
Boro (B)	1	195,0044*	0,0312 ns	0,0040*
Interação (S*B)	6	13,4888 ns	5,9625 ns	0,0493*
Resíduo (b)	21	30,6607	5,9774	0,0184
CV (%) parcela		15,675	6,624	2,387
CV (%) subparcela		18,251	7,572	2,676

ns: não significativo; \* significativo a 0,05 de significância; EA: envelhecimento acelerado; VE: velocidade de emergência e VG: velocidade de germinação.

O percentual de germinação no teste de envelhecimento acelerado e a velocidade de emergência (VE) não variaram significativamente ( $P > 0,05$ ) com os sistemas de manejo do solo (Tabela 6). No estudo de Bevilaqua et al. (2002) sementes de milho e soja não foram afetadas pelo preparo convencional com arado de disco e plantio direto. No entanto, diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) foram observadas para o percentual de germinação no teste de envelhecimento acelerado quanto à adubação com boro que variou

de 28,5% na ausência e 32,2% na presença de boro, independente dos sistemas de manejo. Este resultado mostra que a adubação com boro além de aumentar o peso das sementes de soja, aumenta o vigor. Entretanto, o aumento do vigor indicado pelo envelhecimento nas subparcelas adubadas com boro, não foi acompanhado por um aumento de velocidade pelo índice de Maguire (1962). Provavelmente, a diferença no percentual de germinação entre os tratamentos tenha sido a causa da baixa eficiência do índice (Santana; Ranal, 2000; Brown; Mayer, 1988).

O tempo médio de emergência das plântulas de soja não variou significativamente para os sistemas de manejo de solo na ausência de boro (Tabela 6). Por outro lado, nas subparcelas adubadas com boro, o sistema PDCG apresentou tempo médio de germinação menor (4,92 dias) quanto comparado ao sistema APC (5,21 dias). No estudo do boro dentro de cada sistema, apenas no sistema CMC sementes das subparcelas adubadas com boro foram mais rápidas (menor tempo médio) do que as das subparcelas sem boro.

TABELA 6. Valores médios para o percentual de germinação no teste de envelhecimento acelerado, velocidade de emergência e tempo médio de germinação de sementes de soja submetidas a diferentes sistemas de manejo, na presença e ausência de boro. UFU, Uberlândia – MG, 2004.

Sistema <sup>1</sup>	Envelhecimento Acelerado			VE			tempo médio (dias)		
	-B	+B	Média	-B	+B	Média	-B	+B	Média
CCCG	32,4	32,1	32,2 a	31,1	32,0	31,6 a	5,20 aA	5,00 abcA	5,10
CCC	32,1	33,6	32,8 a	34,3	31,9	33,1 a	5,02 aA	5,08 abcA	5,05
APCG	27,7	30,7	29,2 a	32,3	32,5	32,4 a	5,04 aA	5,20 abA	5,10
CMC	26,8	30,9	28,8 a	31,9	31,6	31,8 a	5,18 aB	4,96 bcA	5,07
CMCG	29,4	36,4	32,9 a	32,2	33,6	32,9 a	5,02 aA	5,14 abcA	5,08
APC	25,6	29,7	27,6 a	33,0	31,2	32,1 a	5,10 aA	5,21 aA	5,16
PDCG	25,4	32,0	28,7 a	30,9	33,3	32,1 a	5,05 aA	4,92 cA	4,99
Média	28,5 B	32,2A		32,3 A	32,3 A		5,09	5,07	
CV(%)		18,2			7,6			2,67	
DMS (sistema)		11,1			4,9			0,28	
DMS (boro)		3,1			1,3			0,07	

<sup>1</sup>Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância; CCCG: manejo em cultivo convencional, com calcário + gesso agrícola incorporados com grade pesada; CCC: manejo em cultivo convencional, com calcário incorporado com grade pesada; APCG: manejo com ausência de preparo do solo e calcário + gesso agrícola aplicados na superfície; CMC: manejo em cultivo mínimo, com calcário parcialmente incorporado com arado escarificador; CMCG: manejo em cultivo mínimo, com e calcário + gesso agrícola parcialmente incorporados com arado escarificador; APAC: manejo com ausência de preparo do solo e calcário aplicados na superfície; PDCG: manejo em plantio direto com calcário + gesso agrícola incorporados com grade, no primeiro ano agrícola; -B: ausência de boro; +B: presença de Boro.

Os resumos das análises de variância para a emergência ao 5º dia e final das sementes de soja encontram-se na tabela 7 e os valores médios para as duas variáveis na tabela 8. Nas duas tabelas é possível verificar que os sistemas de manejo e o boro não alteraram significativamente a emergência de sementes de soja nas duas leituras.

TABELA 7. Resumo da análise de variância para o percentual de emergência ao 5º dia e emergência final de sementes de soja submetidas a diferentes sistemas de manejo, na presença e ausência de boro. UFU, Uberlândia – MG, 2004.

Causas da variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios	
		Emergência ao 5º dia	Emergência
Sistema (S)	6	56,9940 <b>ns</b>	17,6250 <b>ns</b>
Bloco	3	2929,7976	91,9806
Resíduo (a)	18	105,8948	43,0257
Boro (B)	1	135,1607 <b>ns</b>	0,0401 <b>ns</b>
Interação (S*B)	6	166,2857 <b>ns</b>	36,9880 <b>ns</b>
Resíduo (b)	21	78,0178	26,2931
CV (%) parcela		15,423	5,784
CV (%) subparcela		18,722	6,395

**ns:** não significativo; \* significativo a 0.05 de significância

TABELA 8. Valores médios do percentual de emergência ao 5º dia e final de sementes de soja submetidas a diferentes sistemas de manejo, na presença e ausência de boro. UFU, Uberlândia – MG, 2004.

Sistema <sup>1</sup>	Emergência ao 5º dia			Emergência		
	-B	+B	Média	-B	+B	Média
CCCG	48,7	44,7	46,7 <b>a</b>	78,9	78,2	78,5 <b>a</b>
CCC	50,1	44,2	47,2 <b>a</b>	84,5	79,1	81,8 <b>a</b>
APCG	37,5	55,9	46,7 <b>a</b>	79,1	82,5	80,8 <b>a</b>
CMC	43,9	40,4	42,1 <b>a</b>	80,7	76,4	78,5 <b>a</b>
CMCG	41,7	53,6	47,7 <b>a</b>	78,9	84,5	81,7 <b>a</b>
APC	46,5	51,5	49,0 <b>a</b>	82,1	80,0	81,1 <b>a</b>
PDCG	50,9	50,7	50,8 <b>a</b>	76,9	80,7	78,8 <b>a</b>
Média	45,6 <b>A</b>	48,7 <b>A</b>		80,1 <b>A</b>	80,2 <b>A</b>	
CV(%)		18,7			6,4	
DMS (sistema)		16,9			10,8	
DMS (boro)		4,9			2,8	

<sup>1</sup>Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância; CCCG: manejo em cultivo convencional, com calcário + gesso agrícola incorporados com grade pesada; CCC: manejo em cultivo convencional, com calcário incorporado com grade pesada; APCG: manejo com ausência de preparo do solo e calcário + gesso agrícola aplicados na superfície; CMC: manejo em cultivo mínimo, com calcário parcialmente incorporado com arado escarificador; CMCG: manejo em cultivo mínimo, com e calcário + gesso agrícola parcialmente incorporados com arado escarificador; APAC: manejo com ausência de preparo do solo e calcário aplicados na superfície; PDCG: manejo em plantio direto com calcário + gesso agrícola incorporados com grade, no primeiro ano agrícola; -B: ausência de boro; +B: presença de Boro.

## **5. CONCLUSÕES**

- A aplicação do boro no solo aumentou o peso de mil sementes de soja e o vigor, independente dos sistemas de manejo do solo;
- O percentual de germinação e emergência da soja não variou significativamente com os sistemas de manejo do solo utilizados e a adubação com boro.
- Na ausência de boro, o tempo médio de emergência não variou, entretanto a aplicação de boro no sistema PDCG a emergência da soja foi mais rápida;

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, A.S. do R.; MARCOS-FILHO, J. Testes para avaliação rápida da viabilidade de sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.10, p.1447-1459, 1990.

BARROS, A.S. do R. **Testes para avaliação rápida da viabilidade e do vigor de sementes de soja** (*Glycine max* (L.) Merrill). 1988, 140f. Tese M.S, ESALQ/USP, Piracicaba.

BELL, M.J. Calcium nutrition of peanuts (*Arachis hypogaea* L.) on cokatoo sands of the ord river irrigation area. **Australian Journal of Experimental Agricultura**, East Melbourn, v.25, n.3, p.642-648, 1985.

BEVILAQUA, G.A.P.; FILHO, P.M.S.; POSSENTI, J.C. Aplicação foliar de cálcio e boro e componentes de rendimento e qualidade de sementes de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.1, p.31-34, 2002.

BEVILAQUA, G.A.P.; SANTOS, H.P. dos.; FONTANELI, R.S.; ADÃO, S.A da. Efeito de sistemas de manejo de solo no rendimento de grãos e na qualidade fisiológica de sementes

de milho e desoja. Disponível em: <<http://www.fepagro.rs.gov.br/milho2002/milho/MILHO-T21.PDF>>. Acesso em 3 set. 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Abastecimento e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, 1992, 365 p.

BROWN, R.F.; MAYER, D. G. Representing cumulative germination. 1. A critical analysis of single-value germination indices. *Annals of Botany*, v. 61, 117-125. 1988.

CERQUEIRA, W.P.; POPINIGS, F. Sementes. In: MIYASAKA, S., MEDINA, J.C. (Ed). **A soja no Brasil**. [S. N.], 1981, p. 711-752.

COFFELT, T.A.; HALLOCK, D.L. Soil fertility responses of Virginia-type peanuts cultivars. *Agronomy Journal*, Madison, v.78, n.1, p.131-137, 1986.

EGLI, D.B.; TEKRONY, D.M. Soybean seed germination, vigor and field emergence. *Seed Science & Technology*, Zurich, v.23, n.3, p. 595-607, 1995.

EDMOND, J.B.; DRAPALA, W.J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seeds. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* v.71, p. 428-434, 1958.

EMBRAPA, **Tecnologia de produção de soja - região central do Brasil – 2003**, Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrado: Embrapa Agropecuária Oeste: ESALQ, 2002, p. 199.

FACENKO, J.; POLAK, F. Effect of different rates of trace elements on seed yield formation in lucerne (*Medicago sativa*). *Soil and Fertilizers*, Harpenden, n.41, v.6, p.361, 1978.



FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A. **A Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1984. 39 p. (Circular Técnica, 9).

HALLOCK, D.L.; ALLINSON, A. H. Effect of three Ca sources applied on peanuts. I Productivity and seed quality. **Peanut Science**, Yoakum, v.7, n.1, p. 19-25, 1980.

HARRIS, H.C.; BROLMANN, J.B. Comparison of calcium and boron deficiencies of the peanut II. Seed quality in relation to histology and viability. **Agronomy Journal**, Madison, n.58, v.6, p. 578-582, 1966.

HECHT-HUCHOLZ, C. Calcium deficiency and plant ultrastructure. **Com. Soil Pl. Anual**, New York, v.10, p.67-81, 1975.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br> >. Acesso em: 3 set. 2003.

ISELY, D. Vigor tests. **Proceedings of the Association of Official Seed Analysts, Washington**, v.47, p. 176-182, 1957.

KULIK, M.M.; YAKLICH, R.W. Evaluation of vigor tests in soybean seeds: relationship accelerated aging, cold, sand bench and speed of germination tests seedling to field performance. **Crop Science**, v.22, n.4, p. 766-770, 1982.

LABOURIAU, L.G. **A germinação das sementes**. Série de Biologia, Monografia 24. Organização dos Estados Americanos. Programa regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Washington, 1983. 174 p.

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

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1986. 674p.

MANN, E.N. et al. Efeito da aplicação de manganês no rendimento e na qualidade de semente de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.12, p. 1757-1764, 2002.

MARCOS-FILHO, J.; CICERO, S. M.; SILVA, W.R. da. **Avaliação da qualidade de sementes**, Piracicaba: FEALQ, p.230, 1987.

MARCOS-FILHO, J.; SILVA, W.R.da.; NOVENBRE, A.D.C. Estudo comparativo de métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja, com ênfase ao teste de condutividade elétrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.12, p.1805-1815, 1990.

MOORE, S.H. et al. Correlation of laboratory seed tests with field emergence of soybeans in Arkansas. **Arkansas Farm Research**, v.36, n.4, p. 10, 1987. In: Soybean Abstracts, v.11, n.11, 1988, 271 p.

PEREIRA, L.A.G.; ANDREWS, C.H. Comparação de alguns testes para avaliação da qualidade de sementes de soja. **Semente**, v.1, n. 2, p. 15-25, 1976.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, Agiplan, 1985. 289p.

ROSSETO, C. A.V. et al. **Efeito do momento de colheita e da calagem na produção e qualidade de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L. cv. Botucatu)**. Botucatu: UNESP. 1993. 114p. (Dissertação Mestrado).

ROSSETO, C. A.V. et al. Efeito do calcário na produção e qualidade fisiológica das sementes de soja (*Glycine max* L. Merrill.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.16, n.2, p.208-215, 1994a.

ROSSETO, C. A.V.; NAKAGAWA, J.; ROSOLEM, C.A. Efeito do momento da calagem na qualidade fisiológica de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) cv. Botutatu. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.16, n.2, p.138-146, 1994 b.

SANTANA, D.G.; RANAL, M.A. Análise estatística na germinação. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v.12, p.205-237, 2000.

SILVA, A.R. da; ANDRADE, J.M.V. de. **A cultura do trigo nas várzeas de Minas Gerais: possibilidade e dificuldades**. Planaltina: EMBRAPA- CPAC, 1979. 69p. (EMBRAPA – CPAC. Circular Técnica, 2).

SPINOLA, M.C.M.; CÍCERO, S.M. Qualidade física e fisiológica de sementes de amendoim submetidas a diferentes doses de gesso agrícola combinadas a épocas e modos de aplicação: II Área sem calagem. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.24, n.1, p.229-236, 2002.

STANLEY, R.G.; LICHTENBERG, E.A. The effect of various boron compounds on in vitro germination of pollen. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.16, p. 337-346, 1963.

TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A.; BORKERT, C.M. Nutrição Mineral da Soja. In: ARANTES, N. E.; SOUZA, P.I.M. **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.105-135.

TOLEDO, F.F.; MARCOS FILHO, J. Características que afetam a qualidade das sementes. In: \_\_\_\_\_. **Manual das sementes: tecnologia da produção**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. cap 2, p.17-23.

TURKIEWICZ, L. **Efeito da calagem e adubação fosfatada sobre a germinação e o vigor de sementes de soja.** Piracicaba: USP, 1976. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade do Estado de São Paulo, 1976. 135p. (Dissertação de Mestrado).

VALE, L.S.R.; NAKAGAWA, J. Influência do solo e do calcário nas características físicas e fisiológicas de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.21, n.2, p.17-22, 1999.

VANZOLINI, S.; CARVALHO, N.M.de. Efeito do vigor de sementes de soja sobre o seu desempenho em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.24, n.1, p.33-41, 2002.

VIEIRA, R. D. et al. Efeito da aplicação de calcário e gesso na qualidade de sementes de amendoim. Congresso Brasileiro de Sementes ,4., Brasília, D. F., 1985, **Resumo dos trabalhos técnicos**, Brasília, ABRATES, 1985, 209p.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M.de. **Testes de vigor em sementes.** Jaboticabal: FUNEP, 1994, 164p.

YAKLICH, R.W.; KULIK, M.M. Evaluation of vigor tests in soybean seeds: relationship of standard germination test, seedling vigor classification, seedling length and tetrazolium staining to field performance. **Crop Science**, v.19, n.2, p. 247-252, 1979.