

unesp



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Pós-graduação em Agronomia

**DOSES E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE CÁLCIO EM
DIFERENTES CULTIVARES DE SOJA SOB SISTEMA
PLANTIO DIRETO: PRODUÇÃO E QUALIDADE
FISIOLÓGICA DAS SEMENTES**

HELENA MASUMI SIMIDU

1210001629



WILEY

Ilha Solteira - SP

unesp



**DOSES E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE CÁLCIO EM
DIFERENTES CULTIVARES DE SOJA SOB SISTEMA PLANTIO
DIRETO: PRODUÇÃO E
QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES**

Orientador



UNESP - "CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA"	
SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO	
DATA DE CHEGADA	DATA DE TOMBO
19.10.05	30.11.05
REGISTRADO POR	TOMBO
Ailza	Te. 1629
AQUISIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
1000 Aulha R\$10,00	S589d

Julho - 2005

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação/Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP-Ilha Solteira

Simidu, Helena Masumi

S589d

Doses e épocas de aplicação de cálcio em diferentes cultivares de soja sob sistema Plantio direto : produção e qualidade fisiológica das sementes / Helena Masumi Simidu. Ilha Solteira : [s.n.], 2005
45 p.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de concentração em Sistemas de Produção, 2005

Orientador: Marco Eustáquio de Sá

Bibliografia: p. 35-40

1. Soja – Cultivo. 2. Cálcio. 3. Sementes – Qualidade.

50703032

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: DOSES E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE CÁLCIO EM DIFERENTES CULTIVARES DE SOJA SOB SISTEMA PLANTIO DIRETO: PRODUÇÃO E QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES

AUTORA: HELENA MASUMI SIMIDU

ORIENTADOR: Prof. Dr. MARCO EUSTAQUIO DE SA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em AGRONOMIA pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. MARCO EUSTAQUIO DE SA

DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA, TECNOLOGIA DE ALIMENTOS E SÓCIO-ECONOMIA - FE - UNESP - CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA/SP

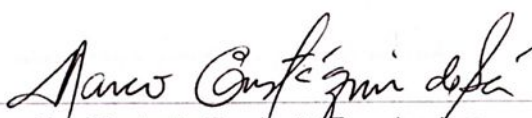
Prof. Dr. SALATIER BUZETTI

DEPARTAMENTO DE FITOSSANIDADE, ENGENHARIA RURAL E SOLOS - FE - UNESP - CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA/SP

Profa. Dra. CECI CASTILHO CUSTODIO

DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA - UNIVERSIDADE DO OESTE PAULISTA - UNOESTE - PRESIDENTE PRUDENTE/SP

Data da realização: 29 de julho de 2005.



Presidente da Comissão Examinadora
Prof. Dr. MARCO EUSTAQUIO DE SA

Dedico

À Deus, a minha mãe Maria Cecília Simidu e meu pai Shuechiro Simidu pelo apoio, compreensão, ensinamentos, dedicação, carinho e amor.

Ofereço

Ao meu namorado André Calixto da Cruz pelo apoio, compreensão, amizade, companheirismo, e o auxílio pela realização do trabalho.

Ao meu irmão Edson Simidu por me compreender, apoiar e auxiliar nos meus estudos.

A minha irmã Olga Toshiko Simidu por mais que esteja longe, tenho profundo carinho e amizade e a sua família.

Agradecimento especial

Ao professor Marco Eustáquio de Sá, de ter me aceitado como orientada, pelos ensinamentos, conselhos, pelo apoio, amizade, e pelo alto astral, na qual tenho grande admiração e ser uma pessoa muito especial.

A professora Regina Maria Monteiro, pela amizade, apoio, compreensão e que tenho profundo carinho.

A Adelaide e a Telma, pelo apoio, amizade e ensinamentos.

Ao professor Evaristo Bianchini Sobrinho pelo apoio e ensinamentos.

A Camila Manente Rigolon pela grande amizade que cultivamos na graduação, e convívio, e que considero como "irmã" especial.

Ao Ronaldo Antônio dos Santos pela amizade, pelo apoio, conselhos em continuar aos meus estudos.

A Isabeti e Elida pela amizade, conselhos, e que tenho grande carinho.

Agradecimentos

À Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista, Campus de Ilha Solteira, pela bolsa oferecida, que me manteve sem dependências dos meus pais, e as condições de trabalho que pode ser realizado.

Aos professores Evaristo Bianchini Sobrinho, Salatier Buzzeli, Edson Lazarini e Mario Luiz Teixeira de Moraes, pelo grande profissionalismo e aos ensinamentos.

A seção de Pós-Graduação pelo bom atendimento.

Aos funcionários da biblioteca pelo atendimento e ao João pelo auxílio nas referências bibliográficas.

Aos funcionários da Fazenda de Ensino e Pesquisa (Cerrado) da FE/UNESP, pelo auxílio no trabalho em campo.

As amigas Daniella Teiges, Ana Paula Borges, Katherine, Janaina, Flávia e Edicleia pela grande amizade, e como companheiras de festas.

Aos amigos do curso de Pós-Graduação pelo companheirismo e amizade.

E a todos que contataram diretamente ou indiretamente no meu trabalho.

Muito obrigada!!!

ÍNDICE

	Página
RESUMO	4
ABSTRACT	5
1. INTRODUÇÃO	6
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	8
2.1. SOJA.....	8
2.2. SISTEMA DE PLANTIO DIRETO	9
2.3. IMPORTÂNCIA DO CÁLCIO	10
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3.1. LOCALIZAÇÃO, SOLO, CLIMA E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL	13
3.2. AVALIAÇÕES:	16
3.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
4.1. CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E PRODUTIVIDADE DE SEMENTES	19
4.2. QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES	23
5. CONCLUSÕES.....	34
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
7. APÊNDICE.....	41

DOSES E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE CÁLCIO EM DIFERENTES CULTIVARES DE SOJA SOB SISTEMA PLANTIO DIRETO: PRODUÇÃO E QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES

AUTORA: Helena Masumi Simidu

Orientador: Marco Eustáquio de Sá

RESUMO

A cultura da soja é uma das mais importantes no Brasil, em função de seu grande valor sócio-econômico, determinado pelas inúmeras aplicações de seus produtos e subprodutos, e grande expressão no mercado interno para a exportação. Portanto, há grande preocupação na área de pesquisa, em relação ao aumento de produtividade, que é um dos aspectos estudados, e dentre elas a produção de sementes, que tem como fatores limitantes, as condições climáticas, o tipo de solo, cultivares, práticas agrônômicas, dentre outros. Dessa forma, o presente trabalho, teve como objetivo avaliar o comportamento da soja sob a palhada de milho em sistema de plantio direto, testando doses de cálcio em duas épocas distintas de aplicação, em cinco cultivares, nas características agrônômicas, produtividade e qualidade fisiológica das sementes. O experimento foi instalado em novembro, ano agrícola 2004/05 na Fazenda de Ensino e Pesquisa, pertencente à Faculdade de Engenharia – Campus de Ilha Solteira –UNESP, localizada no município de Selvíria-MS. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com tratamentos em arranjo fatorial 5x2x7, correspondendo as cultivares (BRS-133, Vencedora, CD-216, BRS-215 e BRS-154), épocas de aplicação (estádios R2 ou R5) e doses (0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,2; 1,6 kg de cálcio/ha) na forma de cloreto de cálcio, com quatro repetições. No final do ciclo da soja (estádio R8), avaliou-se altura média da planta, altura média de inserção da primeira vagem, número médio de vagens/planta, número médio de sementes/vagem, % vagem chochas/planta, peso de 1000 sementes, produção de sementes, grau de umidade das sementes, teste de germinação, massa de matéria seca das plântulas, classificação de vigor das plântulas, emergência em campo e condutividade elétrica. As cultivares apresentaram comportamentos diferentes, porém não se verificaram efeitos do cálcio via foliar no desempenho das sementes e apenas alguns indícios que o mesmo possa promover melhoria no vigor, em relação ao potencial de produção de sementes na região. As cultivares BRS-133 e BRS-154 foram as únicas a mostrarem germinação acima dos padrões mínimos exigidos.

Palavra-chave: vigor, produtividade, cálcio, soja, cultivares.

DOSIS AND TIMES OF LEAF CALCIUM APPLICATION IN DIFFERENT SOYBEAN CULTIVARS IN NO TILLAGE SYSTEM: YIELD AND QUALITY OF SEEDS

AUTHOR: Helena Masumi Simidu

ADVISOR: Marco Eustáquio de Sá

ABSTRACT

The soybean is more important crop in Brasil, in function of its great economic value and various applications in market of grains, products and subproducts, with great expressing in market internal and abroad. In this way there is a great number of reseaches with objective of increasing the crop productivity, and among these the seed yield. However, there are many limiting factors as climate conditions, soil, cultivars, cultural practices and others. Where as, the present reserch had as objective to evaluate the performace of soybean under the milhett pearl in not tillage system testing dosis of calcium in two different stage of application, in five cultivars, on agronomic characteristics, yield and physiologic seed quality. The experiment was carried out in 2004/05 at Experimental Station of Faculdade de Engenharia -UNESP, located in Selvíria county. The used experimental design was randomized blocks, with 70 treatments in factorial arrangement 5x2x7, corresponding to 5 cultivars (BRS-133, Vencedora, CD-216, BRS-215 and BRS-154), 2 application times (stadium R2 or R5) and 7 dosis (0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,2; 1,6 kg de calcium/ha) as calcium chloride, with four repetitions. In the end of soybean cycle (stadium R8), medium height of plant, medium height of first pod insert, medium number of pod/plant, medium number of seed/pod, % unmend pod/plant, mass of 1000 seeds, seed yield, seed water content, standard germination, plant dry matter, classification of vigor of seedlings, field emergency and electrical conductivity, were evaluated. The cultivar presented different performance, however, effects of leaf calcium were not verified on seeds and just some indications that can promote improvement in the vigor. In relation to potential of seed yield in the region the cultivars BRS-133 and BRS-154 were these ones which showed germination above the demanded minimum patterns.

Key-words: Index terms: seed vigour, seed yield, calcium, soybean, cultivar.



1. INTRODUÇÃO

A cultura da soja é uma das mais importantes no Brasil, em função de seu grande valor sócio-econômico, determinado pelas inúmeras aplicações de seus produtos e subprodutos, e expressão no mercado interno de exportação, portanto deve-se maior preocupação com a área de pesquisa, principalmente para a obtenção de informações que possibilitem aumentos na produtividade. Para a obtenção de maiores rendimentos por área, é indispensável, além das técnicas adequadas para cultivo, à utilização de sementes de alta qualidade, expressa pelos componentes genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários. No entanto, para os campos de produção de sementes, o uso de fertilizantes é mais comum do que em lavouras produtoras de grãos, isso porque, as condições do solo, no tocante a composição e disponibilidade de nutrientes para as plantas, influem na produção e na qualidade da semente, por afetar o desenvolvimento e a formação do embrião e dos órgãos de reserva, assim como a composição química (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Contudo, o número de experimentos relacionados especialmente com essa finalidade é limitado, de modo que o emprego de fertilizantes é feito com base nos resultados obtidos, para as respectivas culturas produtoras de grãos.

A utilização de adubos como fonte de cálcio, tem papel muito importante, pois o nutriente influencia na fertilização de flores e formação de vagens de soja, existindo uma alta correlação negativa entre teor de cálcio na planta e o número de flores e vagens abortadas (KONNO, 1967).

A época de aplicação exerce grande influência no rendimento e produção de sementes, pois, Rosolem & Boaretto (1989) citam que a época de maior demanda de nutrientes pelas plantas de soja é nos estádios R1 a R5. Assim, na medida em que o Ca e B não são retranslocados na planta, via floema, pode-se afirmar que a aplicação destes nutrientes deva



ser feita na fase de floração ou pós-floração para haver um efeito sobre o rendimento de grãos e sobre a qualidade das sementes obtidas.

Com a expansão da cultura da soja, na região de cerrado brasileiro, são necessários estudos que aumentem as tecnologias para seu cultivo, assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento da soja sob a palhada de milho em sistema de plantio direto, testando doses de cálcio em duas épocas distintas de aplicação, em diferentes variedades, nas características agronômicas, produtividade e qualidade fisiológica das sementes.



2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Soja

A região de maior produtividade no Brasil está localizada no centro oeste no Estado de Mato Grosso com uma área de cultivo de 5.895,4 milhões de hectares, apresentando uma produtividade média de 2950 kg/ha, e a produção de 17.391,4 milhões de toneladas. A produção atualmente de soja segundo a Conab (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2005) a previsão da safra 2004/05 é de 57,0 milhões de toneladas, superando em 14,6 %, comparado ao ano passado. Observa-se uma elevação da produtividade de 6,7 %, recuperando, de certa forma, a perda da eficiência da safra 2003/04, ocasionada pela falta de chuvas no Sul e pelo ataque do fungo (ferrugem asiática) no Centro-Oeste. Em relação à área plantada com a soja, voltou a elevar, chegando a obter um incremento de 7,4 %, em nível nacional, ocupando a área do milho, que diminuiu em mais de 4,0 %. A rentabilidade, a liquidez e o elevado valor do produto foram fatores determinantes para o processo de definição da cultura a ser plantada por parte do produtor. Aqui, também, o destaque ficou por conta da região Centro-Oeste que, em valores absolutos, obteve uma elevação de mais de 1,0 milhão de hectares.

O crescimento na produção de grãos compõe de um elemento importante, que favorece esse efeito, que ocorre pelo melhoramento do material genético apropriado, fornecido por empresas de pesquisas e empresas de sementes, onde tem sido responsável pelo progresso, permitindo que se expressassem, em termos de produção econômica dos grãos, as potencialidades das diferentes regiões brasileiras. A pesquisa não só criou material de plantio para as regiões tradicionais como estabeleceu tecnologias e selecionou cultivares, para as regiões de clima tropical, onde anteriormente a produção não se revelava viável (DIAS, 2004).

2.2. Sistema de Plantio Direto

A adoção do sistema de plantio direto no Brasil, a partir do início da década de 70, proporcionou novo alento a conservação do solo, a qual se baseava principalmente em práticas mecânicas de controle de erosão, como cultivo em nível e terraceamento (ELTZ, 1997).

Os manejos conservacionistas, quando comparados ao preparo convencional, imprimem características, químicas, físicas e biológicas distintas ao solo, de maneira a modificar a distribuição e morfologia das raízes, com reflexos no crescimento da parte aérea, interagindo conseqüentemente com a produtividade (KLEPKER & ANGHINONI, 1995).

Em experimento conduzido durante oito anos por Kuthcouski et al. (2000) verificou-se que o rendimento de grãos de soja apresentou estabilidade ao longo do tempo, sendo está, dentre as principais culturas, a espécie mais adaptada ao sistema de plantio direto, independente das possíveis restrições devido à compactação ou a concentração superficial de nutrientes no solo, sob este sistema.

Quando a soja é cultivada sob sistema de plantio direto pode apresentar crescimento inicial reduzido, com plantas menos vigorosas, quando comparado ao preparo convencional, no entanto, há um crescimento compensador atingindo a produtividade de grãos equiparada em ambos (YUSUF et al. 1999).

Pauletti et al. (2003), avaliaram o rendimento de grãos obtidos nos diferentes sistemas de manejo do solo e de culturas ao longo de uma sucessão cultural de oito anos, instalado em Latossolo Vermelho Distrófico típico, e verificaram que para a soja houve rendimento de grãos no tratamento plantio direto com escarificação a cada 3 anos e foi inferior aos tratamentos com preparo mínimo (gradagem média + gradagem leve) e preparo convencional (uma aração + duas gradagens leves), e quando a cultivar BR 16 ao ser substituída pela BRS 133, houve maior rendimento no tratamento PD em relação ao PC e PM.

O plantio direto da soja sobre a palha do milheto, durante dois anos consecutivos proporciona maior estabilidade de agregado do solo comparado com o plantio convencional com grade aradora e niveladora, oferecendo maior porcentagem de matéria orgânica (Corrêa, 2002).

Estudos sobre diferentes culturas de inverno com cobertura do solo para plantio direto e cultivo mínimo foi realizado na região de Ilha Solteira-SP, utilizando 5 coberturas de inverno (safrinha): sorgo, girassol, milheto, feijão e pousio. Os tratamentos secundários foram constituídos por dois sistemas de manejo do solo: plantio direto e cultivo mínimo, e revelaram



que independente das coberturas do solo, o tratamento com cultivo mínimo manteve cobertura suficiente para proteção do solo entre o plantio até o início do pendoamento do milho, os restos culturais de girassol e feijão resultaram menor cobertura do solo no cultivo mínimo, enquanto o milheto e pousio, proporcionaram maior cobertura para plantio direto (YANO et al., 2004).

Lemos et al. (2003) estudaram a cultura do milheto em três épocas de semeadura 15/3, 25/03 e 19/04/99), sob condições de sequeiro, e a ceifa da parte aérea (ceifa a cada florescimento foi retirado do resíduo vegetal; ceifa no florescimento e permanência do resíduo vegetal e livre crescimento, sem ceifar), bem como seu efeito na produção da soja cultivada na seqüência, e concluíram que o milheto, semeado em março, e submetido à ceifa na época de cada emissão da panícula, proporcionou as maiores produções de matéria seca dessa espécie, demonstrando que o milheto, apresenta grande capacidade na produção de matéria seca e, quando semeado em 5 de março a 19 de abril, proporcionou as maiores produtividades da soja, quando cultivado em sucessão.

2.3. Importância do cálcio

O cálcio, segundo trabalhos de Malavolta (1980), Mengel & Kirkby (1982), Tisdale et al. (1985) e Marschner (1986), na planta tem funções, como a alongação e divisão celular. Por esta razão, a sua deficiência no solo pode causar desde o bronzeamento até a morte gradual das pontas das raízes. A permeabilidade da membrana e a manutenção da integridade celular dependem também de uma adequada concentração de cálcio nos tecidos, assim como o crescimento do grão de pólen, sua germinação e o crescimento do tubo polínico. No processo metabólico, o cálcio afeta a atividade de hormônios e de enzimas, como os que regulam a senescência e a abscisão das folhas e frutos.

O cálcio na planta sofre transporte ascendente pelo fluxo de massa, que depende da taxa de transpiração. Sua redistribuição através do floema em tecidos velhos é dificultada pela formação de compostos como fostatos, pectatos e oxalatos, de baixa solubilidade, ou seja, de compostos precipitados, ao contrário de outros nutrientes como o nitrogênio e o fósforo que apresentam alta taxa de redistribuição na planta. Desta forma, deve-se manter adequada a disponibilidade de cálcio na solução do solo durante o ciclo vegetativo e reprodutivo das plantas (TANAKA et al., 1993).

O transporte de cálcio na planta, ocorre no xilema, e guarda relação com a corrente transpiratória, embora este não seja o único fator determinante do transporte de cálcio no

xilema (ROSOLEM & BOARETTO, 1989). Segundo os mesmos, os órgãos individuais ou partes da planta com superfícies relativamente grandes, ou aquelas expostas diretamente à atmosfera são supridas preferencialmente com água, e, portanto com cálcio, se a disponibilidade de água na planta é diminuída por qualquer fator, a translocação de cálcio para os frutos e/ou partes internas da planta é restrita.

A retranslocação do cálcio aplicado nas folhas somente foi verificada quando aplicado em altas concentrações (RINGOET et al., 1968) ou quando o cálcio foi fornecido combinado com um agente complexante e aplicado diretamente no sistema vascular da planta (MILLIKAN & HANGER, 1969).

Portanto, sob condições climáticas não favoráveis como a alta temperatura e veranicos, proporciona a redução do fluxo de água, que pode acarretar problemas de deficiências deste nutriente. Nogueira & Jorge (1981), mostraram que em determinadas situações a aplicação foliar de cálcio pode ocorrer incrementos no número de vagens e peso de grãos de soja, quando o solo apresentar deficiência de cálcio, aliado de altas temperaturas, em casa de vegetação.

Segundo Malavolta (1980), o cálcio se torna muito imóvel, ou seja, não solúvel em água, pois, é encontrado na parede celular na forma de pectato de cálcio, ou também na forma de carbonato, oxalato, sulfato, tartarato ou citrato, ou fora da parede celular como carbonato, sulfato, silicato, citrato, tartarato, malato e complexos insolúveis com os ácidos graxos. A adubação via foliar com o cálcio é transportado no floema preferencialmente para órgãos novos, com o movimento dependendo da atividade metabólica da planta.

Rosolem & Boaretto (1989) citam que após o florescimento das plantas de soja, aproximadamente 50% do cálcio é absorvido nesse estágio, ou seja, a máxima velocidade de absorção ocorre entre os estádios R1 e R5, caracterizando uma fase crítica da cultura.

Nogueira et al. (1979) citam que experiências têm mostrado que o cálcio é um nutriente, importante para a cultura da soja, pelo efeito da aplicação de cálcio (cloreto de cálcio a 1%) por via foliar, em soja "Santa Rosa", quando aplicadas aos 40 e aos 60 dias, aumentando significativamente a produção em 10%, comparado com a testemunha, e concluindo que o cálcio aplicado por via foliar, nas fases de florescimento e estabelecimento de vagens, aumentou ligeiramente a produção de grãos de soja.

Rosolem et al. (1990) citam que para a cultura do feijoeiro, aplicação de diferentes doses de cálcio, via foliar na forma quelatizada ou cloreto de cálcio, três dias antes do florescimento da cultura, utilizando doses de 0, 0,8, 1,6, 3,2 e 6,4 kg de cálcio por hectare,

não influenciou na produtividade e seus componentes, ou estado nutricional da planta, mas a germinação, após quatro meses de armazenamento, foi maior em função das doses aplicadas.

Adams et al. (1993) observaram que há correlações entre o nível de cálcio na semente e a germinação, fato também verificado por Keiser & Mullen (1993), sugerindo que para a produção de sementes, há a necessidade do solo, em possuir um nível elevado de cálcio disponível, do que aqueles usados para a produção de grãos.

Burton et al. (2000), em níveis menores de cálcio na soja, houve uma redução da matéria seca da folha, na produção de semente, na concentração de cálcio na semente, na germinação da semente, e aumentaram a incidência de desordem da plântula tais como a necrose aquosa do hipocótilo e do epicótilo.

Harris & Brolmann (1966) correlacionam à deficiência de cálcio, com a baixa germinação de sementes de amendoim, e afeta o sistema vascular e a base das plântulas. York Jr & Colwell (1951) afirmam que o cálcio tem grande importância na obtenção de sólidas vagens e em números de vagens.

Para Malavolta (1980) o cálcio é de grande importância para o desenvolvimento do ginóforo do amendoim devendo estar presente em concentração relativamente alta no solo das proximidades daquele órgão, motivo pelo qual às vezes se usam adubos cálcicos em cobertura.

Harrington (1960), que estudou a germinação de cenoura, alface e pimenta em soluções nutritivas de N, P, K e Ca, e verificaram que em deficiência de cálcio, resultou-se em baixa germinação, as sementes de cenoura e pimenta. Após a colheita, as sementes foram armazenadas em laboratório, e aquelas produzidas com baixo teor de cálcio declinaram mais rapidamente na germinação do que as produzidas com solução completa, e o autor destaca que a deficiência de cálcio foi a mais prejudicial para a qualidade das sementes.

De acordo com exposto, há grande preocupação com o aumento da produtividade da soja e consequentemente na qualidade das sementes, e há inúmeros estudos sobre as relações sobre a adubação do cálcio via foliar na produção e qualidade das sementes como, por exemplo, a germinação. E nas regiões como o cerrado, apresentam fatores limitantes na produção de sementes, devido às condições climáticas, mas é uma região de grande produção atualmente, e por isso o motivo do presente trabalho, em estudar meios de amenizar esses fatores, como a cultivar que melhor se adapta a produzir sementes de qualidade, o estágio mais eficiente na adubação foliar com o cálcio, e a dose a ser aplicada.



3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização, solo, clima e caracterização da área experimental

O trabalho foi conduzido no ano agrícola de 2004/05, sendo desenvolvido na Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Engenharia – UNESP – Câmpus de Ilha Solteira, situada no município de Selvíria – MS, apresentado como coordenadas geográficas 51° 22' W e 20° 22' S, e altitude aproximadamente de 335 m.

Segundo Hernandez et al. (1995), a precipitação média anual é de aproximadamente 1232 mm, a temperatura média anual é em torno de 24,5°C e a umidade relativa do ar média anual entre 60 e 70%. Os dados climáticos durante a condução do experimento em campo constam-se no Apêndice.

O solo do local, segundo EMBRAPA (1999), é um LATOSSOLO VERMELHO, Distrófico típico argiloso, A moderado, hipodistrófico, álico, caulínítico, férrico, compactado, muito profundo, moderadamente ácido (LVd).

Inicialmente foi realizada uma amostragem do solo na área experimental, em agosto de 2004, tomando-se aleatoriamente 4 amostras. Os resultados da análise química do solo estão apresentados no Tabela 1, sendo as análises executadas segundo metodologia descrita em Raij & Quaggio (1983).

TABELA 1. Características químicas do solo na camada de 0-20 cm de profundidade da área experimental. Selvíria-MS, 2004.

M.O	pH	P _{resina}	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V
g/dm ³	(CaCl ₂)	(mg/dm ³)	mmol _c /dm ³							(%)
23,0	5,1	17,0	1,8	21,0	13,0	31,0	0,5	36,0	67,0	54,0

Fonte: Laboratório de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas da FE-UNESP.

O experimento foi conduzido utilizando 70 tratamentos, constituídos de 5 cultivares de soja (BRS-133, BRSMG-68B Vencedora, CD-216, BRS-215 e BRS-154) e aplicação foliar de cálcio nas doses (0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,2 e 1,6 kg/ha) em épocas distintas (nos estádios R2 ou R5). O experimento foi instalado em blocos casualizados, distribuídos em esquema fatorial (5x2x7) em quatro repetições.

As características dos estádios, conforme Fehr et al. (1971), o estádio R2 apresenta uma flor no nó imediatamente abaixo do nó mais alto com a folha desenrolada, já a R5 é o início da formação de sementes (podem ser constatadas ao apalpar o legume com os dedos em qualquer dos quatro nós superiores com folha desenrolada), o estabelecimento do estádio reprodutivo (R) está baseado no desenvolvimento da porção apical do caule principal e os ramos laterais são ignorados.

Inicialmente, foi instalada a planta de cobertura, realizado em setembro, sendo utilizado o milheto com gasto de 20 kg de sementes/ha. O milheto foi semeado mecanicamente no espaçamento de 34 cm entre linhas. Depois de formada a cobertura vegetal foi feita a dessecação da área, sendo utilizado o herbicida glyphosate na dose de 1920 g de i.a./ ha, antes da implantação da cultura da soja.

A descrição dos cultivares, conforme CAROL sd., BREJEIRO sd, e SEPROTEC sd., são as seguintes:

BRS 154 – Origem EMBRAPA/ Fundação Meridional, pertencente ao grupo de maturação precoce, recomendada para o Paraná, Minas Gerais e Santa Catarina, hábito de crescimento determinado, altura média 95 cm, semeadura adequada de 1/11 a 10/12, exigente em fertilidade do solo, população de plantas ao redor de 400.000 plantas/ha.

BRS-215 – Origem EMBRAPA/Fundação Meridional, pertencente ao grupo maturação precoce, recomendada em Goiás, São Paulo, Minas Gerais e Mato Grosso, hábito de crescimento determinado, altura média de 92 cm, semeadura adequada de 20/10 a 30/11, fertilidade do solo exigência média a alta, população de plantas ao redor de 360.000 plantas/ha.

CD-216 – Origem CODETEC, pertencente ao grupo de maturação precoce, recomendada para o Paraná e Mato Grosso do Sul, hábito de crescimento indeterminado, moderadamente resistente ao acamamento, altura média 86cm, semeadura adequada entre 1/10 e 20/11, exigente em fertilidade do solo, população de plantas de 200.000 a 400.000 plantas/ha.

BRS-133 – Origem EMBRAPA/soja, Fundação Meridional, pertencente ao grupo de maturação precoce, recomendada para o Paraná e São Paulo, hábito de crescimento



determinado, resistente ao acamamento, altura média de 82 cm, semeadura 01/11 a 15/12, exigência em fertilidade do solo de média a alta, e população de plantas adequada de 320.000 a 380.000 plantas/ha.

BRSMG-68B Vencedora – Origem EMBRAPA/EPAMIG/Fundação Triângulo, pertencente ao grupo de maturação semi-precoce, recomendada para São Paulo, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso, hábito de crescimento determinado, altura média 80 cm, resistente ao acamamento, semeadura 15/10 a 30/11, alta exigência em fertilidade do solo e população de plantas adequada de 240.000 a 280.000 plantas/ha.

Antes da semeadura foi realizada a inoculação das sementes com 250 g/saca de semente utilizando *Bradyrhizobium* específico para soja. As parcelas constaram de 3 linhas com 5,0 m de comprimento, espaçadas com 0,45m, considerando-se as como área útil a linha central desprezando 0,5 m em cada extremidade. A densidade de semeadura foi de vinte sementes por metro de sulco, sendo utilizadas sementes de soja do cultivar BRS-133, Vencedora, CD- 216, BRS-215 e BRS-154. As semeaduras foram realizadas no final de novembro (26/11/2004), através de uma semeadora-adubadora. Para a adubação de semeadura foi aplicado 250 kg/ha da fórmula 4-30-10.

Na adubação foliar, foram aplicadas as doses de cálcio, utilizando-se como fonte o cloreto de cálcio (35,6% de cálcio P.A.), com o auxílio de um pulverizador costal de 20 L aplicando-se um volume de calda equivalente a 400 L/ha. A aplicação foi realizada das 8:00 as 10:00 da manhã. As doses utilizadas foram 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 1,2, 1,6 kg/ha.

O controle de plantas daninhas foi realizado utilizando um pós-emergente (30 dias após a emergência da cultura) o herbicida bentazon na dose de 720 g i.a./ha. A cultura foi irrigada por aspersão na ausência de chuvas, os tratos culturais e fitossanitários foram realizados conforme a necessidade, procurando-se manter um alto nível de sanidade até o final do ciclo da cultura.

A colheita foi realizada manualmente em cada parcela, quando 95% das vagens apresentavam a coloração típica de vagem madura, em 11/03/2005 foram coletadas as variedades BRS-133, CD-216, BRS-215, BRS-154, a BRSMG-68B Vencedora em 29/03/2005, depois de colhidas, foram separadas 10 plantas de cada parcela, para avaliações, como características agronômicas e qualidade de sementes, e os restantes da área útil, foram debulhados em máquina trilhadeira estacionária e as sementes limpas com auxílio de peneiras e acondicionadas em saco de papel, para posteriores pesagens da produção, para a produtividade.



3.2. Avaliações:

Características agronômicas e produtividades de sementes:

Altura média das plantas: foram coletados 10 plantas de cada parcela na segunda linha (esquerda para direita) a 1,0 m da extremidade e levadas ao laboratório, onde foi medido da base do colo até a extremidade, exprimindo-se valores médios em centímetros.

Altura média de inserção da primeira vagem: realizado junto com a avaliação anterior, medindo-se com régua graduada a distância do colo da planta até o ponto de inserção da primeira vagem, sendo que para análise foram considerados os valores médios.

Número médio de vagens por planta: obtido através da relação entre número total de vagens e número total de plantas, considerando as 10 plantas coletadas.

Número médio de sementes por vagem: obtido através da relação entre número total de sementes por número total de vagens, considerando as 10 plantas coletadas.

Porcentagem de vagens chochas: obtido através da relação entre número total de vagem chochas por número total de vagens, transformando em porcentagem de vagens chochas por planta, considerando as 10 plantas coletadas.

Massa de 1000 sementes: realizada de acordo com as indicações das Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 1992), pesando-se oito subamostras de 100 sementes por tratamento em balança de precisão 0,001 g. Após as pesagens, e cálculos de tolerância, a massa de 1000 sementes foi obtida multiplicando-se a massa média de 100 sementes por 10, a um grau de umidade de 13%.

Produção de sementes: a estimativa da produção de sementes foi realizado através da colheita das 2 linhas centrais a 0,5 m de cada extremidade, colhendo-se manualmente e realizando-se a secagem em terreiro. Posteriormente foi realizado a trilha mecânica em trilhadeira estacionária, com posterior pesagem e conversão dos valores para kg/ha a um grau de umidade 13%.

Qualidade fisiológica das sementes imediatamente após a colheita:

Teste de germinação: realizado com quatro subamostras de 50 sementes para cada tratamento, em rolos de papel-toalha Germitest a 20-30°C alternado, sendo que o substrato foi umedecido com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa do papel, de forma a



uniformizar o teste. As contagens foram realizadas aos 5 e 8 dias após a semeadura, de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

Grau de umidade das sementes: realizado de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), utilizando-se duas amostras para cada tratamento, as quais foram pesadas e colocadas em estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24 horas, e então, foram pesadas novamente, para o cálculo do grau de umidade das sementes. O teor de umidade obtido foi utilizado para a correção dos resultados obtidos para a produtividade e da massa de 1000 sementes.

Teste de vigor

Classificação de vigor das plântulas: classificaram-se as plântulas do teste de germinação em plântulas fortes (plântulas ausentes de doenças ou alta sanidade, com raízes e a parte aérea desenvolvidas e os cotilédones normais); plântulas médias (as plântulas médias foram as características intermediárias entre as fortes e fracas) e plântulas fracas (foram classificadas as plântulas, apresentando raízes e parte aérea mal desenvolvidas ou raquíticas, mas apresentando todas as partes essenciais de uma plântula, e apresentando baixa sanidade).

Massa de matéria seca: realizado coletando-se todas as plântulas normais após a contagem de germinação, removendo-se os cotilédones. Os eixos embrionários de cada repetição foram colocados em sacos de papel e levados em estufa à 65°C por 24 horas e posteriormente pesando-as em balança de precisão de 0,0001 g para determinação da massa de matéria seca das plântulas.

Teste de emergência em campo: avaliado em campo, onde foram semeadas 200 sementes de cada tratamento, distribuídas em sulcos de 2,0m de comprimento e 2,0 cm de profundidade, mantendo-se as sementes equidistantes. Os sulcos foram espaçados de 0,5 m e as contagens foram realizados no décimo segundo dia após a semeadura, computando-se as plântulas com os cotilédones acima da superfície do solo e as folhas unifolioladas com as margens não mais se tocando.

Teste de condutividade elétrica: conduzido com 4 subamostras de 25 sementes para cada tratamento, sendo estas pesadas em balança de precisão (0,01 g) e a seguir colocadas para embeber em um recipiente contendo 75 mL de água deionizada e mantida em uma câmara (germinador) à temperatura de 25°C durante 24 horas (KRZYZANOWSKY & VIEIRA, 1999). Após este período foi feita a leitura da condutividade elétrica na solução de embebição, usando-se um condutivímetro digital. O resultado obtido em $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ foi dividido pela massa

da amostra (g), para que o valor final da condutividade elétrica fosse expresso com base na massa da amostra, ou seja, $\mu\text{S. cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$.

3.3. Análise estatística

As análises estatísticas seguiram o delineamento em blocos casualizados, com os tratamentos em arranjo fatorial $5 \times 2 \times 7$, com aplicação do teste F para análise de variância e comparações de médias pelo teste de Tukey para as cultivares e épocas, e para as doses foram feitas regressão polinomial. O programa estatístico SAS (SAS, 1999) foi utilizado para a realização destas análises.



4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Características agronômicas e produtividade de sementes

A altura das plantas (Tabela 2) foi influenciada significativamente pela cultivar, sendo a cv. Vencedora a que proporcionou maior porte, com média de 120 cm, e a BRS 133 apresentou-se com menor porte, de 87 cm. A aplicação do cálcio, também influenciou no desenvolvimento das plantas, nota-se que a média dos valores estão altos, pois no período de desenvolvimento vegetativo houve uma alta precipitação, que favoreceu o crescimento das plantas, o que se pode observar no Apêndice 1, onde no mês de janeiro verificou-se precipitação total de 458 mm. Lam-Sánchez & Yuyama (1979) observaram que em plantas muito altas não houve reflexo em maiores produções, indicando que houve desperdício de nutrientes na fase vegetativa das plantas, o que não trouxe efeito benéfico para a produção.

A altura da inserção da primeira vagem foi influenciada pela cultivar, sendo a CD-216, a que apresentou menor inserção, com 11 cm. No entanto, para épocas e doses de aplicação do cálcio, não se verificaram diferenças significativas (Tabela 2).

Para Bonnetti (1983), a altura mínima de plantas é de 65 cm para a colheita mecânica. Em relação a altura da primeira inserção da primeira vagem, Queiroz et al. (1981) recomendam no mínimo 13 cm, para a redução de perda pela colheita mecanizada. Assim pode-se notar que pelos valores obtidos somente a cultivar CD-216 apresentaria problemas, pois a altura de inserção foi de 11 cm, valor abaixo dessa recomendação.

Com relação ao número de vagens por planta (Tabela 2), o mesmo foi influenciado pelas cultivares, com a Vencedora sendo superior às demais, produzindo 44 vagens por planta, e a BRS-154 apresentando o menor valor. A respeito do cálcio foliar não se verificaram efeitos significativos. Para as doses de cálcio os resultados não foram semelhantes ao encontrados por Rosolem et al. (1990), que observaram uma tendência a aumentar o



número de vagens granadas com o aumento das doses de cálcio (sendo as doses 0; 0,8; 1,6; 3,2 e 6,4 kg/ha); e por Bevillaqua et al. (2002) que com a aplicação foliar do cálcio (cloreto de cálcio a 0,5% e borato de sódio a 0,25%) na fase de florescimento na cv. BR 16 houve aumento no número de vagens.

Para o número de sementes por vagem (Tabela 2), houve efeito de cultivares onde a BRS-133 e a BRS-154 apresentaram valores significativamente inferiores comparadas com as demais, no entanto, as épocas distintas de aplicação e doses utilizadas não proporcionaram resultados significativos. Para Rosolem et al. (1990), com o aumento de doses de cálcio houve uma tendência a diminuir o número de sementes por vagem; e Bevillaqua et al. (2002) revelaram que a aplicação do cálcio e boro na fase de florescimento na cv. BR 16 e na pós floração para FT Cometa, aumentou o número de sementes por vagem.

Para a porcentagem de vagens chochas por planta (Tabela 2), dentre as cultivares, a BRS-133 apresentou maior quantidade de vagens chochas por planta. A época de aplicação e doses de cálcio, não influenciou a quantidade de vagens chochas, não sendo significativos os valores obtidos. Para Rosolem et al. (1990), o número de vagens chochas apresentou uma tendência a diminuir, com o aumento das doses de cálcio.

Com relação à massa de 1000 sementes, verificou-se interação significativa entre cultivar, épocas e doses de cálcio. Observa-se que a cultivar CD-216 apresentou-se com maior massa de sementes, comparadas com as demais, já a Vencedora apresentou o menor valor. A aplicação de cálcio na fase R2 (florescimento) se diferenciou da segunda época R5 (enchimento de grãos), havendo efeito significativo da aplicação na primeira época para a massa de 1000 sementes (Tabela 2).

Para a produtividade de grãos (Tabela 2), não houve influência dos tratamentos estatisticamente, mas houve um coeficiente de variação alto, não se correlacionando com os componentes produtivos avaliados, apresentando abaixo do esperado (a produtividade). A produtividade de grãos obtida apresentou-se abaixo da média para a região do Mato Grosso do Sul, sendo de 2550 kg/ha a estimativa para 2004/05 (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2005). A produção foi abaixo da média, devido ao veranico ocorrido no mês de fevereiro, na fase de florescimento, onde provocou queda das flores pela estiagem, e reduzindo a produção de sementes, e a irrigação não foi suficiente.



TABELA 2. Valores médios de altura de planta e inserção da primeira vagem (cm), número de vagens por planta, número de sementes por vagem, massa de 1000 sementes (g) e produtividade (kg/ha) e valores de F em função dos tratamentos. Ilha Solteira –MS, 2005.

Causa de Variação	Altura da planta (cm)	Altura 1º inserção da vagem (cm)	Nº vagem/planta (unidade)	Nº sementes/vagem	Vagem chochas/planta (%)	Massa de 1000 sementes (g)	Produtividade (kg/ha)
BRS-133	87,05 e	16,09 a	29,27 b	1,89 b	12,53 a	122,56 c	1872,6
Vencedora	120,05 a	15,41 a	43,81 a	2,24 a	6,63 b	82,87 e	1941,4
CD-216	106,58 b	10,99 b	27,5 bc	2,16 a	6,19 b	150,69 a	2003,8
BRS-215	99,66 c	15,47 a	30,32 b	2,24 a	4,97 b	105,34 d	1778,6
BRS-154	91,81 d	16,61 a	23,66 c	1,9 b	4,8 b	145,83 b	1814,6
DMS	3,88	1,64	5,45	0,19	2,38	2,16	277,04
R2	101,77	14,89	31,18	2,07	6,8	123,73 a	1898,87
R5	100,29	14,94	30,64	2,11	7,25	119,19 b	1865,55
DMS	1,75	0,74	2,46	0,09	1,07	0,97	125,53
Testemunha	98,64	15,69	31,88	1,98	6,84	125,51	1844,4
0,2	100,3	14,55	30,1	2,1	7,44	119,28	1932,8
0,4	103,87	14,31	31,5	2,08	6,42	123,67	1863,1
0,6	102,25	15,11	31,59	2,15	6,92	123,18	2067
0,8	100,47	15,11	30,7	2,07	6,5	120,46	1831,5
1,2	99,42	14,94	29,32	2,13	7,13	119,42	1828,1
1,6	102,28	14,7	31,28	2,11	7,94	118,69	1808,7
Valores de F							
Variedade(a)	175,28**	29,34**	30,79**	13,2**	27,95**	2688,26**	1,66 ^{ns}
Época (b)	2,83 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,93 ^{ns}	0,68 ^{ns}	86,78**	0,27 ^{ns}
Dose (c)	0,05 ^{ns}	0,84 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,99 ^{ns}	0,57 ^{ns}	16,73**	1,16 ^{ns}
CV (%)	5,13	14,73	23,58	12,1	45,2	2,38	28,3

Médias seguidas de mesma letras distintas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. ns, * e ** - não significativo, e significativo a 5 e 1% de probabilidade respectivamente.

A regressão polinomial entre cultivar x época x doses, analisando a primeira época de aplicação do cálcio, na massa de 1000 sementes, não foi significativa para as cultivares Vencedora e CD-216. A curva de resposta para a cv. BRS-154 apresentou-se linear, verificando-se que com o aumento das doses de cálcio, houve uma redução da massa de 1000 sementes, no entanto a cv. BRS-215 apresentou uma resposta quadrática de acordo com as doses aplicadas de cálcio, sendo sua massa de 1000 sementes máxima, na dose de 0,6 kg/ha de cálcio. As doses de cálcio utilizadas para a cv. BRS-133 não proporcionaram maiores valores de massa de 1000 sementes, comparada à testemunha, verificado através da curva de resposta quadrática. Segundo Bevillagua et al. (2002), a aplicação do cálcio e boro via foliar na floração para cv. BR16 aumentou a massa das sementes, o mesmo verificado para a cv. BRS-215.

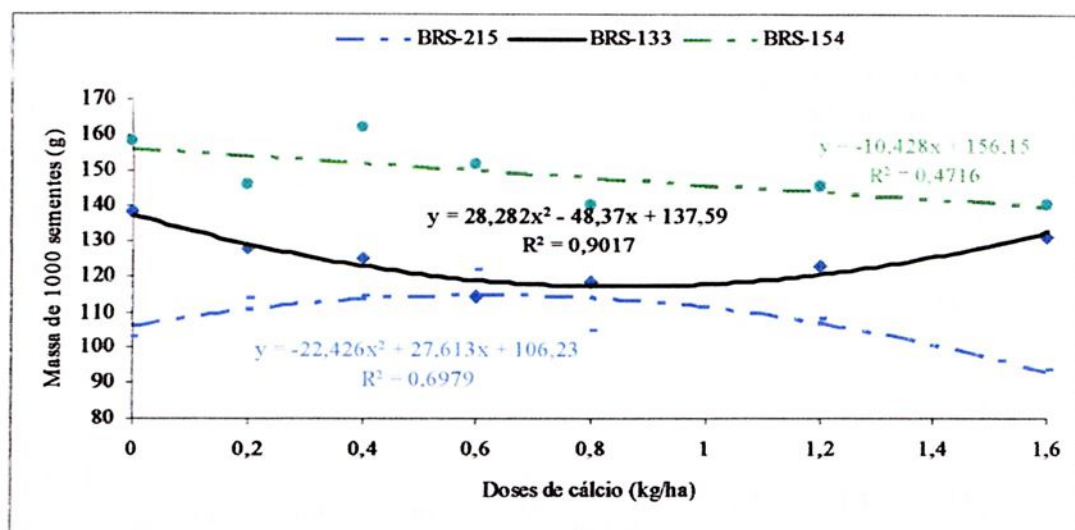


FIGURA 1. Massa de 1000 sementes em soja, em função de doses de cálcio para as cultivares BRS-215, BRS-133 e BRS-154, na primeira época de aplicação do cálcio (R2). Ilha Solteira, 2005.

Na segunda época de aplicação do cálcio (R5), as doses de cálcio utilizadas, na avaliação da massa de 1000 sementes (Figura 2), a cv. BRS-133 apresentou redução das sementes com o aumento das doses de cálcio, sendo significativo a curva de resposta, ajustada a um modelo linear. A cv. Vencedora apresentou resposta contrária, tendo um aumento da massa de acordo com as doses aplicadas, ajustada a uma curva de resposta quadrática, sendo sua máxima massa de sementes obtida com a dose de 1,6 kg de cálcio/ha. Bevilacqua et al. (2002), utilizando cálcio e boro, via foliar na pós floração em cv. Cometa, observaram aumentos da massa de 100 sementes, o mesmo verificado pelo presente trabalho para a cv. Vencedora com início de resposta a adubação, a partir de 0,8 kg de cálcio/ha.

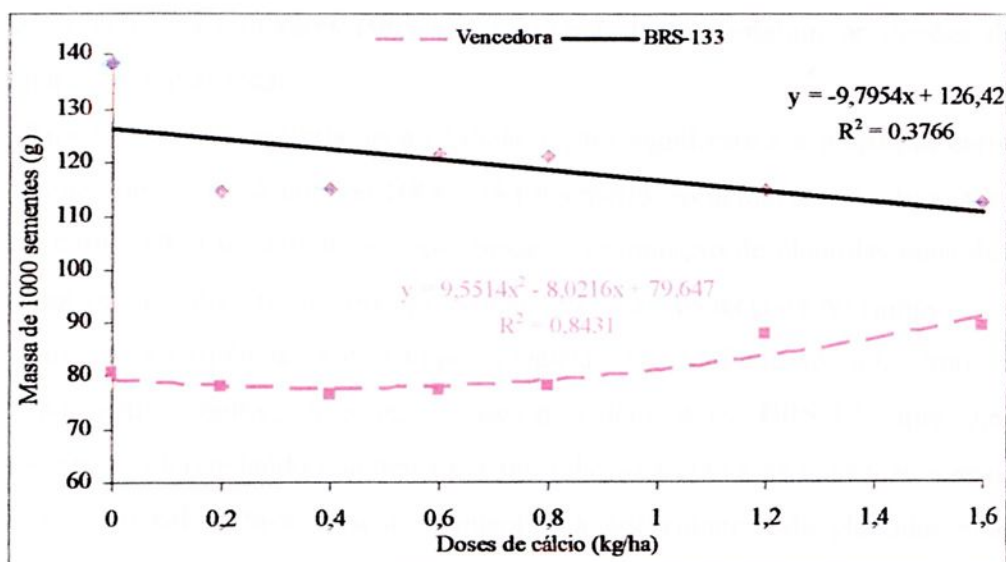


FIGURA 2. Massa de 1000 sementes em soja em função de doses de cálcio foliar para as cultivares Vencedora e BRS-133 na segunda época de aplicação (R5). Ilha Solteira, 2005.

4.2. Qualidade fisiológica das sementes

No teste de classificação de vigor de plântulas (Tabela 3), pode-se notar que ocorreu interação significativa, onde as médias e plântulas fracas houve interação para cultivar x época x doses de cálcio, e, no entanto, para plântulas fortes houve interação entre a cultivar x época de aplicação do cálcio. A cv. BRS-133 apresentou sementes mais vigorosas com valores superiores às demais, já a Vencedora apresentou-se com menor vigor. Isto se justifica principalmente ao comparar-se a massa de 1000 sementes (Tabela 2) onde os valores são bastante diferentes, indicando que as sementes da cv. Vencedora, possuem menor quantidade de massa e dessa forma teve menor material para transferir às plântulas. Com relação à época de aplicação do cálcio o vigor foi afetado, sendo a primeira época de aplicação do cálcio, mais eficiente para as características de plântulas fortes e a redução de plântulas fracas.

Para o teste de germinação (Tabela 3), pode-se observar que houve interação significativa entre cultivar x época x doses de cálcio, sendo que as cultivares BRS-133 e BRS-154 apresentaram maiores valores de germinação, diferenciando das demais. Para Rosolem et al. (1990) foi observada influência da aplicação do cálcio via foliar no pré-florescimento na qualidade das sementes, pelo teste de germinação após 4 meses de armazenamento com valores superiores com aumento da dose do cálcio. De acordo com as normas vigentes, na produção de sementes certificadas, a germinação mínima aceitável do lote é de 80 %,

portanto somente as cultivares BRS-133 e BRS-154 apresentaram produções de sementes viáveis para comercialização.

Para a massa de matéria seca (Tabela 3), foi significativa a interação entre cultivar x época x doses de cálcio. A cultivar BRS-154 foi superior as demais, portanto a cultivar produz sementes com melhor qualidade, proporcionando germinação de plântulas mais desenvolvidas e vigorosas, que poderão ter maiores possibilidades de estabelecer-se no campo.

Para a emergência em campo (Tabela 3) verificou-se que houve interação significativa, entre a cultivar x época x doses de cálcio. A cv. BRS-133 apresentou a maior porcentagem se diferenciando das demais. Com relação a época de aplicação a segunda época de aplicação do cálcio favoreceu ao aumento da porcentagem de plântulas emergidas em campo.

Para a condutividade elétrica (Tabela 3), nota-se que a CD-216 apresentou maior valor significativo, evidenciando menor vigor, fato já observado por outros testes, enquanto que a BRS-133 apresentou menor valor de condutividade, conseqüentemente um maior vigor. Mesmo comparando as médias dos tratamentos, pode-se notar que as sementes apresentaram início de deterioração, devido a alta taxa de lixiviação, avaliadas pela condutividade elétrica. Segundo Sá & Lazarini (1995), valores abaixo de $60 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ obtidos no teste de condutividade elétrica, realizado com 25 sementes se correlacionou com alta porcentagem de emergência no solo, alta germinação e alto nível de vigor.



TABELA 3. Valores médios e de F, da classificação de vigor de plântulas em porcentagem (fortes, médias e fracas), a germinação total, massa de matéria seca (mg/plântula), emergência em solo (%) e condutividade elétrica ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$) em função de cultivares, época de aplicação e doses de cálcio foliar. Ilha Solteira –SP, 2005.

Variedade	Classificação de vigor da plântulas da plântulas (%)			Germinação Total (%)	Massa Seca (mg/plântula)	Condutividade ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$)	Emergência em campo (%)
	Forte	Média	Fraca				
BRS-133	56,68 a	25,79 b	18,39 d	83,11 a	30,56 b	164,26 d	66,71 a
Vencedora	6,25 d	27,04 b	67,32 a	26,71 c	19,44 d	196,78 b	33,36 c
CD-216	10,61 cd	25,89 b	64,46 a	29,36 c	31,28 b	255,31 a	25 d
BRS-215	16,18 c	34,96 a	49,54 b	62,79 b	25,66 c	185,82 bc	34,29 c
BRS-154	34,72 b	36,25 a	29,75 c	81,07 a	37,16 a	169,92 cd	41,89 b
DMS	6,18	6,77	7,53	5,31	1,62	17,54	5,27
R2	26,64 a	31,23	42,86 b	56,97	29,1	195,29	33,03 b
R5	23,13 b	28,74	48,93 a	56,24	28,54	193,54	47,47 a
DMS	2,79	3,05	3,39	2,39	0,73	7,9	2,38
Testemunha	25,7	26,05	48,9	50,1	27,1	188,89	32,2
0,2	21,9	30,95	47,9	57,8	28,25	189,74	47,15
0,4	22,4	31,6	46,75	56,05	30,09	195,88	41,65
0,6	25,8	26,6	48,3	55,95	28,83	202,64	34,8
0,8	25,8	33,15	44,5	58,25	29,24	188,24	38
1,2	24,2	26,6	45,65	57,5	29,28	206,26	42,05
1,6	28,4	33,15	39,25	60,6	28,96	189,28	45,9
DMS	7,93	8,69	9,66	6,81	2,08	22,5	6,76
Valores de F							
Variedade(a)	177,87**	9,15**	126,7**	414,32**	263,21**	67,47**	143,87**
Época (b)	6,33*	2,64 ^{ns}	12,73**	0,37 ^{ns}	2,37 ^{ns}	0,19 ^{ns}	147,3**
Dose (c)	1,48 ^{ns}	1,7 ^{ns}	2,16 ^{ns}	4,24**	3,78**	1,98 ^{ns}	12,39**
CV (%)	33,2	30,18	21,93	12,52	7,52	12,1	17,49

Médias seguidas de mesma letras distintas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. ns, * e ** - não significativo, e significativo a 5 e 1% de probabilidade respectivamente.

Na Figura 3, a regressão linear entre cultivar x doses, observa-se que para a cv. Vencedora foi significativa às doses de cálcio utilizadas na resposta ao vigor de sementes na quantidade de plântulas fortes, pois os dados se ajustaram a uma função linear crescente, indicando um aumento na porcentagem de plântulas fortes de acordo com o aumento da doses de cálcio. Fator importante, para a produção de sementes visando à qualidade, pois pode-se observar que nem todas as cultivares respondem às doses de cálcio utilizadas na regressão polinomial.

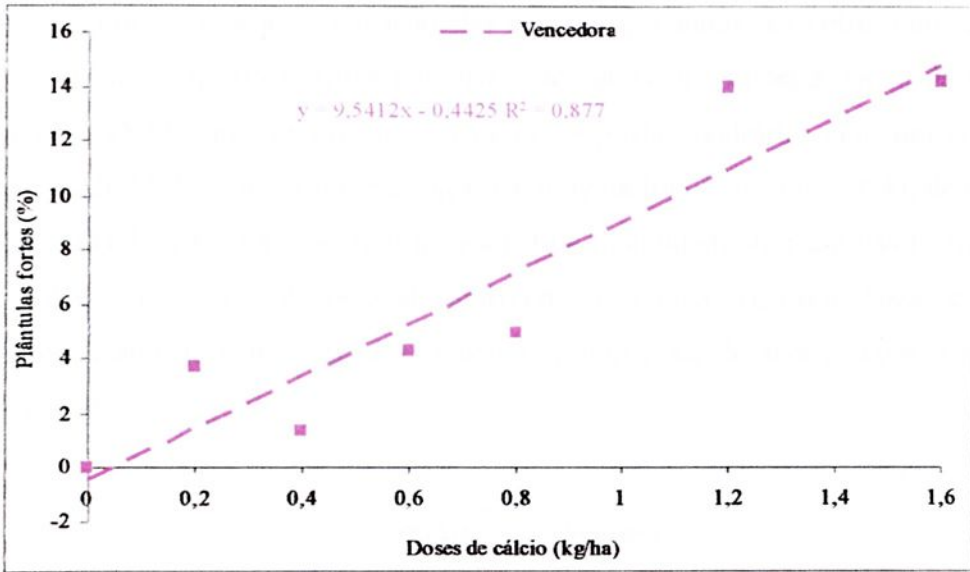


FIGURA 3. Efeito de doses de cálcio via foliar no vigor de sementes de soja cv. Vencedora (plântulas normais fortes). Ilha Solteira-SP, 2005.

Na quantidade de plântulas fracas (Figura 4), de acordo com a análise de classificação de vigor de plântulas, apresentando a resposta a adubação de acordo com a regressão polinomial entre cultivar x época x doses, a porcentagem de plântulas fracas diminui de acordo com o aumento de doses de cálcio na segunda época de aplicação via foliar, somente para a cv. Vencedora, no entanto as restantes não apresentaram respostas significativas.

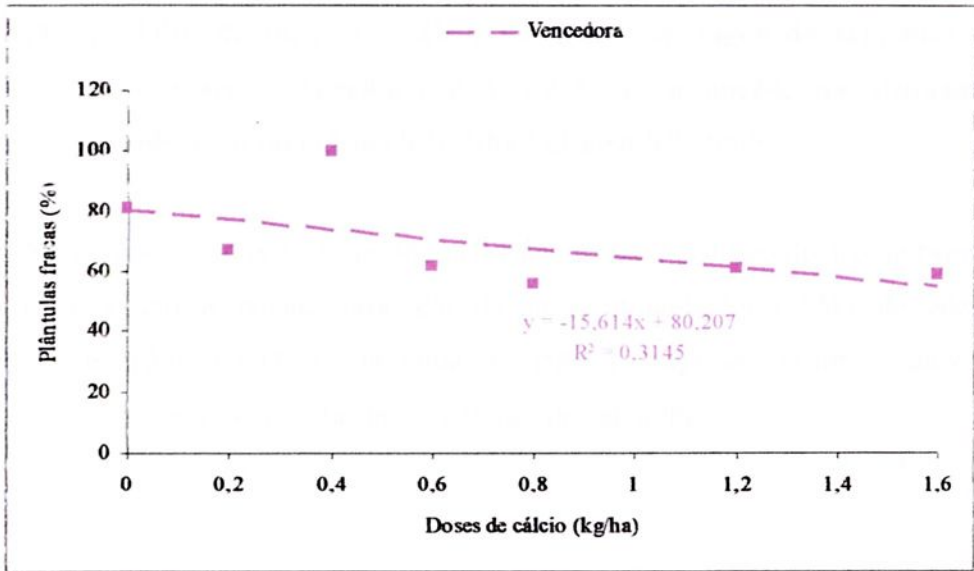


FIGURA 4. Efeito de doses de cálcio via foliar no vigor de sementes de soja cv. Vencedora, plântulas fracas, na segunda época de aplicação do cálcio (R5). Ilha Solteira- SP, 2005.



Na Figura 5, para a germinação das sementes, a interação entre cultivar x época x doses, houve uma resposta positiva aos níveis de cálcio, na primeira época de aplicação de cálcio, a cv. CD-216 apresentou uma curva de resposta quadrática com um coeficiente de determinação de 56 %, e a germinação máxima atingida foi no nível de 0,6 kg de cálcio/ha, no entanto a Vencedora teve a mesma resposta para a quantidade de plântulas fortes, ou seja, a cultivar obteve uma curva de resposta ajustando-se a uma regressão linear e crescente a germinação ou aumento do vigor das sementes produzidas, de acordo com o aumento dos níveis de cálcio.

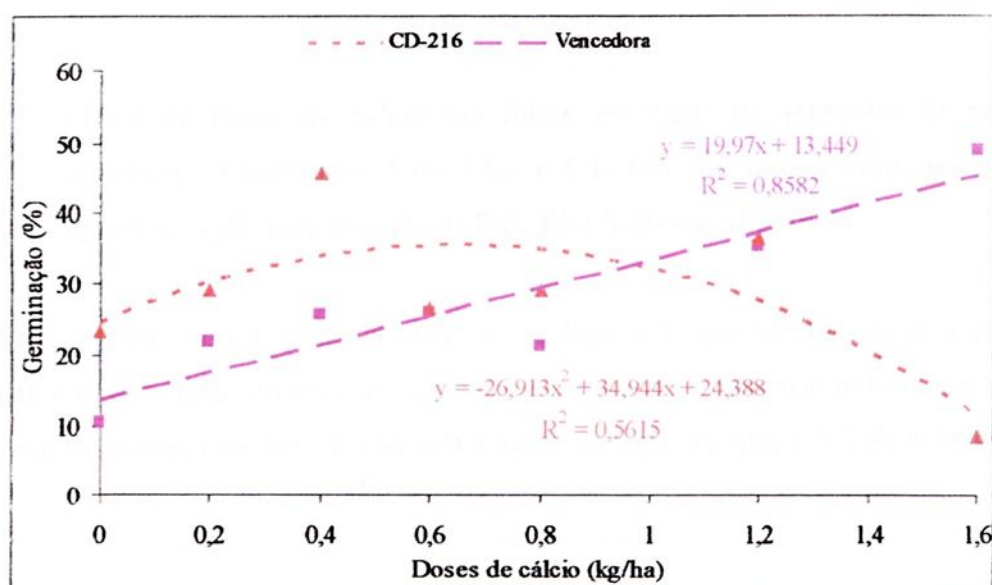


FIGURA 5. Efeito de doses de cálcio via foliar no vigor de sementes de soja, nas cultivares Vencedora e CD-216, germinação, na primeira época de aplicação do cálcio (R2). Ilha Solteira-SP, 2005.

Na Figura 6, a regressão polinomial entre cultivar x doses dentro da primeira época de aplicação do cálcio, a máxima produção de massa atingida foi a 0,8kg de cálcio/ha, para as cultivares Vencedora e CD-216, no entanto a BRS-133 apresentou uma resposta ou aumento da massa de matéria seca a partir da dose 0,8kg de cálcio/ha.

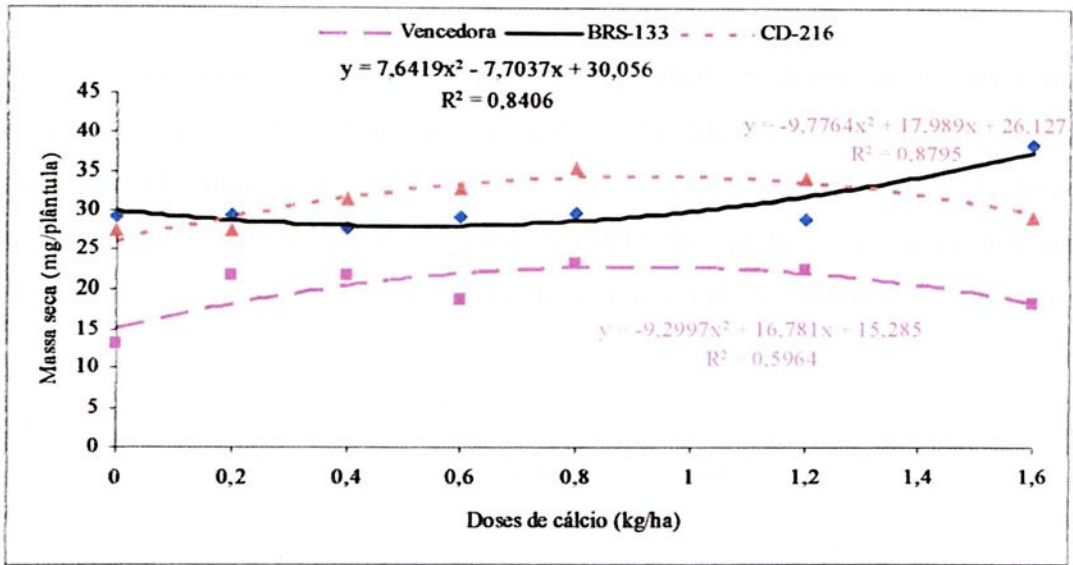


FIGURA 6. Efeito de doses de cálcio via foliar no vigor de sementes de soja, nas cultivares Vencedora, BRS-133, e CD-216, na massa seca, na primeira época de aplicação do cálcio (R2). Ilha Solteira-SP, 2005.

Para a segunda época, pode-se observar na Figura 7, que somente para a BRS-133, houve ajuste a uma função, observando-se efeito quadrático, e demonstrando que o acúmulo de massa seca foi máximo na dose de cálcio 0,8 kg/ha na segunda época de aplicação (R5).

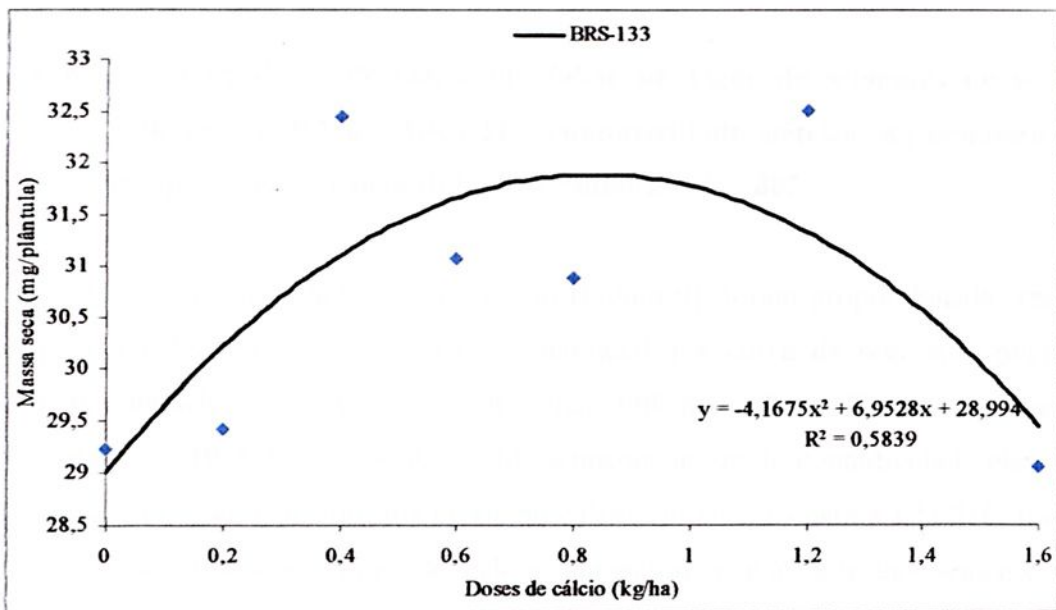


FIGURA 7. Efeito de doses de cálcio via foliar no vigor de sementes de soja cv. BRS-133, massa seca de plântulas, na segunda época de aplicação do cálcio (R5). Ilha Solteira- SP, 2005.

Para a condutividade elétrica, interação entre cultivar x doses, dentro da primeira época de aplicação, pode-se verificar na Figura 8, a CD-216 obteve sementes com melhor vigor, como o ponto mínimo a 0,8 kg de cálcio/ha. de acordo com a curva de resposta quadrática. No entanto a BRS-215, a esta dose de cálcio, foi seu ponto de curva de resposta máximo atingido, ou seja, de baixo vigor, notando-se que o cálcio, para essa cultivar, não foi positivo.

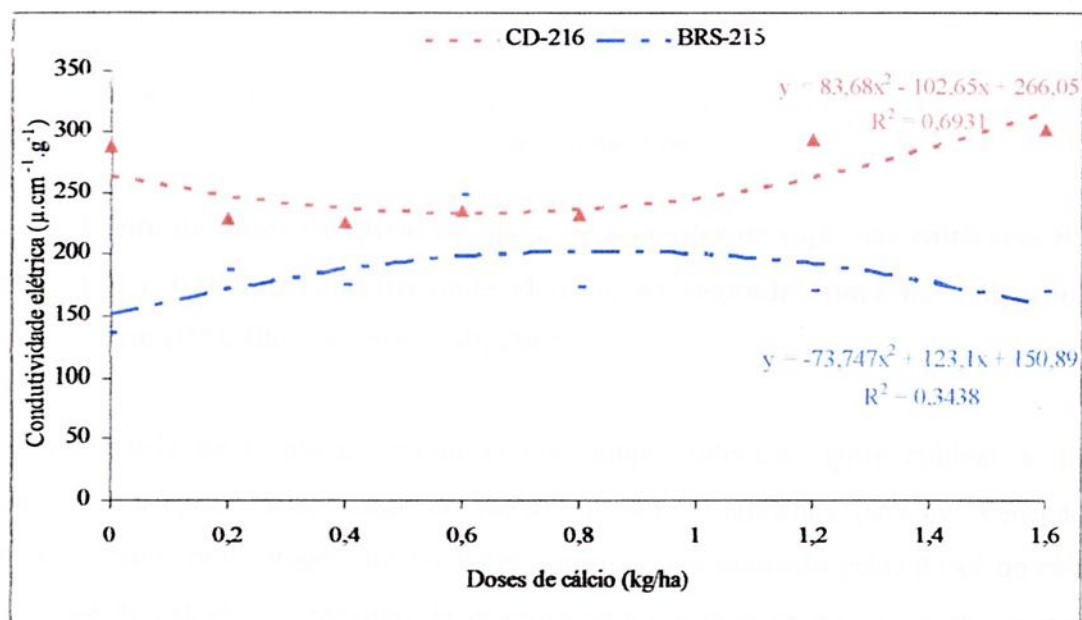


FIGURA 8. Efeito de doses de cálcio via foliar no vigor de sementes de soja, nas cultivares CD-216 e BRS-215, condutividade elétrica, na primeira época de aplicação do cálcio (R2). Ilha Solteira- SP, 2005.

Na segunda época de aplicação do cálcio (Figura 9), foram proporcionadas respostas distintas para a BRS-154 e CD-216, sendo significativa a curva de regressão polinomial, ajustada a um modelo linear. Os níveis de cálcio utilizado não melhoraram o vigor das sementes para a cv. BRS-154, pois obteve um aumento linear da condutividade elétrica das sementes de acordo com aumento dos níveis de cálcio, no entanto para a CD-216, teve uma resposta contrária, com a aplicação do cálcio, aumentou a qualidade das sementes dessa cultivar.

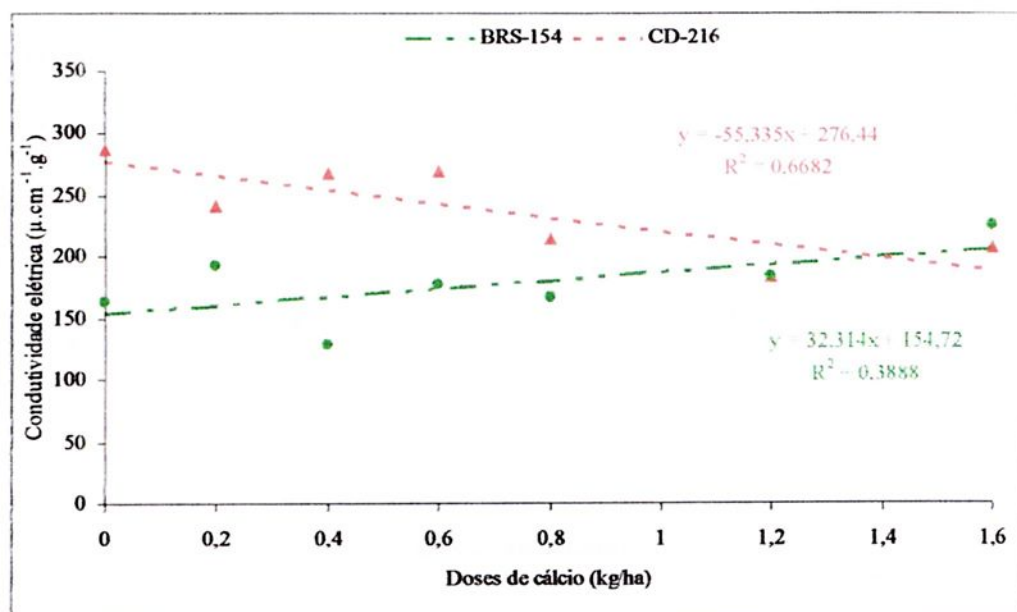


FIGURA 9. Efeito de doses de cálcio no vigor de sementes de soja, nas cultivares BRS-154 e CD-216, condutividade elétrica, na segunda época de aplicação do cálcio (R5). Ilha Solteira – SP, 2005.

A quantidade de plântulas emergidas em campo, interação entre cultivar x doses dentro da primeira época de aplicação do cálcio, apresentou aumento, para cv. Vencedora, pois obteve-se maior porcentagem de sementes viáveis, proporcionado pelas doses de cálcio, sendo a 1,6 kg de cálcio/ha o máximo da emergência em campo de acordo com a curva de regressão quadrática. Para a CD-216 a curva de resposta mínima foi negativa, ou seja, obteve-se menor porcentagem de plântulas emergidas em campo, para a dose 0,8 kg de cálcio/ha, portanto o cálcio aplicado não foi positivo para produção de sementes com maior porcentagem de emergência de plântulas em campo para esta cultivar (Figura 10).

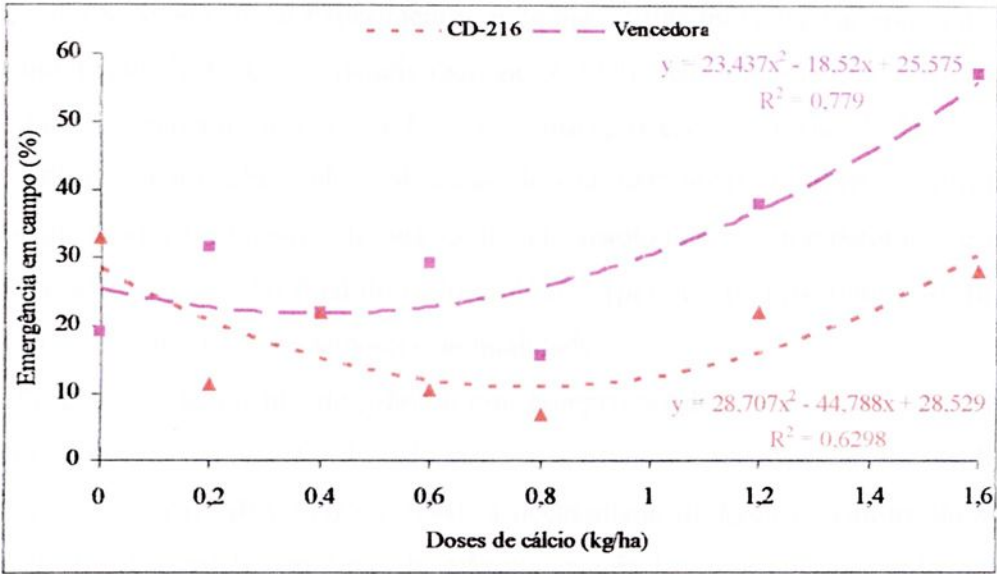


FIGURA. 10. Efeito de doses de cálcio via foliar no vigor de sementes de soja, nas cultivares CD-216 e Vencedora, emergência em campo na primeira época de aplicação do cálcio (R2). Ilha Solteira-SP, 2005.

Para a segunda época de aplicação do cálcio (Figura 11), a emergência de plântulas em campo foi máxima, a 0,8 kg de cálcio/ha, para a Vencedora e BRS-215, e a BRS-154 foi a 0,6 kg de cálcio/ha.

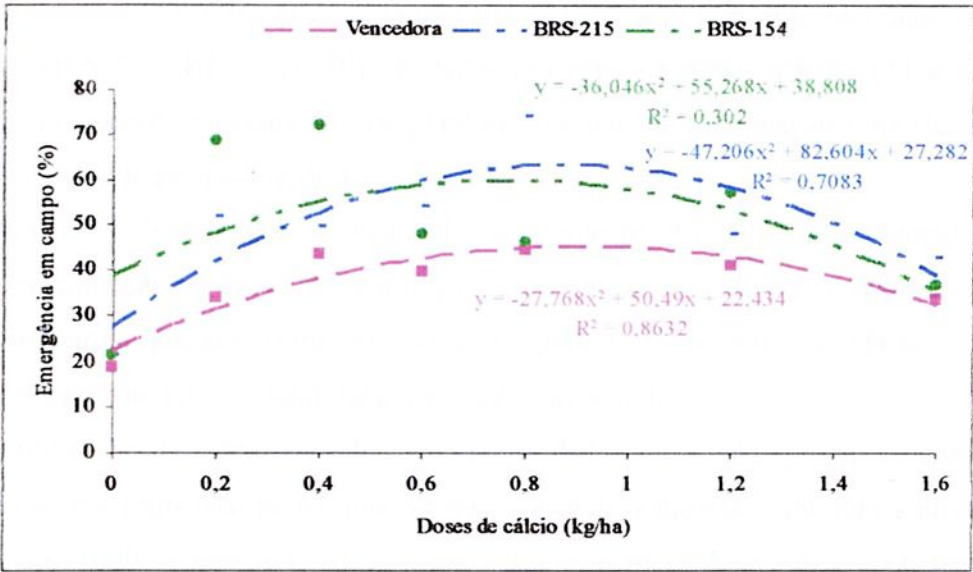


FIGURA. 11. Efeito de doses de cálcio via foliar no vigor de sementes de soja, nas cultivares Vencedora, BRS-215 e BRS-154, emergência em campo, segunda época de aplicação do cálcio (R5). Ilha Solteira – SP, 2005.

Durante a condução do experimento, as temperaturas máximas variaram em média de 33 °C e a mínima de 22°C, com umidade relativa de 73 %, não sendo favorável à produção de sementes, pois a temperatura ideal na fase de maturação está em torno de 20°C. Segundo Verneti (1983), o maior obstáculo à obtenção de soja para áreas tropicais e subtropicais é a dificuldade de produzir sementes de alta qualidade fisiológica, em temperaturas e umidades relativamente altas, no estágio final do ciclo biológico (período de pós-maturação fisiológica) são desfavoráveis à obtenção de sementes de qualidade.

A floração e enchimento de grãos foram comprometidos, pois no mês de fevereiro, a média de precipitação por dia, foi de 0,87 mm (e a irrigação por aspersão foi insuficiente) e de acordo com a EMBRAPA SOJA (2004), a necessidade de água na cultura da soja nesse estágio é de 7 a 8 mm/dia, ou seja, de máxima exigência hídrica, comparado aos demais estádios da planta de soja. Henning & França Neto (1993) citam que a ocorrência de altas temperaturas associadas a baixa disponibilidade hídrica durante a fase de enchimento de grãos pode resultar em redução na produtividade bem como na germinação e vigor das sementes, e tais efeitos podem ser mais intensos quando a soja é produzida em regiões tropicais cujos solos apresentem baixa capacidade de retenção de água.

Dentre as cultivares utilizadas, a BRS-133 e BRS-154 foram as que apresentaram maior porcentagem de germinação, resultados semelhantes encontrados por Fonseca (2004) comparando a cv. Conquista e a BRS 133, cultivado na mesma região do presente trabalho; para Motta et al. (2000) foi verificado que entre as cultivares utilizadas na região de Maringá-PR, como BRS-132, BRS-133, BR-16, BRS-134 e FT- Estrela, a BRS-133 e a BRS-132, apresentaram maiores porcentagens de plântulas normais na germinação e na classificação de vigor no período de semeadura de 15/10 a 30/11.

Para a cv. Vencedora, a qualidade das sementes foi inferior as demais cultivares, devido a precipitação na época de maturação, apresentando 64,69 mm, e segundo Veira et al. (1982) verificaram que até 40 mm de chuvas no período de colheita da soja não provocaram queda acentuadas na porcentagem de germinação das sementes.

A utilização de cálcio via foliar em épocas distintas de aplicação apresentou influência de acordo com a regressão polinomial, proporcionando respostas a algumas cultivares, como na massa de 1000 sementes e na qualidade das sementes. A máxima dose para algumas características analisadas, está entre 0,6 a 0,8 kg de cálcio/ha aplicados na primeira época (no estágio R2), e para a cv. Vencedora as respostas foram crescentes, ou seja, aumento do vigor das sementes de acordo com aumento das doses aplicadas de cálcio. No entanto, as respostas

não foram suficientes para atingir um lote de alta qualidade de sementes, toleráveis ao armazenamento, e às condições desfavoráveis para o estabelecimento das plantas em campo.



5. CONCLUSÕES

As cultivares apresentaram comportamentos diferentes, em relação aos componentes produtivos e na qualidade das sementes.

Não foram verificados efeitos do cálcio via foliar no desempenho das sementes e apenas alguns indícios que o mesmo possa promover melhoria no vigor, e não definindo com clareza o melhor estágio de aplicação do cálcio na soja.

As cultivares BRS-133 e BRS-154 apresentaram potencial para produção de sementes na região, pois foram as únicas a mostrarem germinação acima dos padrões mínimos exigidos.



6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, J.F.; HARTZOG, D.L.; NELSON, D.B. Supplemental calcium application on yield, grade, and seed quality of runner peanut. **Agronomy-journal**, v.85, n.1, p. 86-93, 1993.

BEVILLAQUA, G.A.P.; SILVA FILHO, P.M.; 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.

BONNETTI, L.P. Cultivares e seu melhoramento genético. In: VERNETTI, F.J. (Coord.) **Soja: genética e melhoramento**. Campinas: Fundação Cargill, 1983. p.791-794.

BRASIL. Ministério da Agricultura **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD/DNPV/ CLAV, 1992. 375p.

BREJEIRO S.A. **Cultivares de soja safra 2003/2004**. Orlândia, s.d (Folder).

BURTON, M.G.; LAUER, M.J.; McDONALD, M.B. Calcium effects on soybean seed production, elemental concentration, and seed quality. **Crop-Science**, v.40, n.2, p.476-482., 2000.

CAROL. **Plante sementes carol e colha os lucros**. Orlândia, s.d (Folder).

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

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acessado em: 24/04/2005.



CORRÊA, J.C. Efeito de sistema de cultivo na estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho – Amarelo em Querência, MT. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.37, n.2, p.203-209, 2002.

DIAS, D. Soja: Produção está mais cara, más preços tendem a subir. In: NEHMI, I.M.; FERRAZ, J.V.; NEHMI FILHO, V.A; SILVA, M.L.M. **Agrianual 2005**: Anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP consultorias e agro informativos. 2004, p.455.

ELTZ, F.L.F. Ensino de plantio direto. In: PEIXOTO, R.T.G.; AHRENS, D.C.; SAMAHA, M.J. (Eds). **Plantio direto: o caminho para uma agricultura sustentável**. Ponta Grossa: IAPAR-PRP/PG, 1997.

EMBRAPA SOJA; **Tecnologias de produção de soja** – região central do Brasil, 2005. Londrina, PR, 2004. 239p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/ CNPSO, 1999. 412p.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.; BURMOOD, D.T.; PENNINGTON, J.S. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L) Merrill. **Crop Science**, Madison, v.11, p.929-931.

FONSECA, N.R. **Produtividade, qualidade física e fisiológica da semente de dois cultivares de soja em função de doses de potássio e calcário**. Ilha Solteira: FE/UNESP, 2004. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – Universidade Estadual Paulista, 2004, 53p. (Dissertação do Mestrado).

HARRINGTON, J.F. Germination of seeds from carrot, lettuce, and paper plants grown under severe nutrient deficiencies. **Hilgardia**, Berkeley, v.39, n.7, p.219-235, 1960.

HARRIS, H.C. BROLMANN, J.B. Comparison of calcium and boron deficiencies of the peanut. **Agronomy Journal**, Madison, v.58, n.6, p.578-582, 1966.

HENNING, A.A.; FRANÇA NETO, J.B.; Secagem e armazenamento de sementes de soja. In: ARANTES, N.E.; SOUZA, P.I.M. **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: POTAFOS, p.439, 1993.



HERNANDEZ, F. B. T.; LEMOS FILHO, M. A.; BUZZETI, S. **Software HIDRISA e o balanço hídrico de Ilha Solteira**. Ilha Solteira: FE-UNESP, 1995. 45p.

KEISER, J.R.; MULLEN, R.E. Calcium and relative humidity effects on soybean seed nutrition and seed quality. **Crop Science**, v.33, n.6, p.1345-1349, 1993.

KLEPKER, D.; ANGHINONI, I. Características físicas e químicas do solo afetadas por métodos de preparo e modo de aplicação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.19, n.3, p.395-401, 1995.

KLUTHCOUSKI, K.; FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D.; RIBEIRO, C.M.; FERRARO, L.A. Manejo do solo e o rendimento de soja, milho, feijão e arroz em plantio direto. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.57, n.1, p.97-104, 2000.

KONNO, S. Physiological study on the mechanisms of seed production of soybean plant. I. Influence on the chemical composition and seed production of the nutrient element deficiency at the flowering stage. **Proc. Crop. Sci. Soc. Japan**, p.238-247. 1967.

KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.4.1 - 4.26.

LAM-SÁNCHEZ, A.L.; YUYAMA, K. Época de plantio na cultura de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), cultivares 'Santa rosa' e 'Viçoja' em Jaboticabal, S.P. **Científica**, São Paulo, v.7, n.2, p.221-224, 1979.

LEMOS, L.B.; NAKAGAWA, J.; CRUSCIOL, C.A.C.; CHIGNOLI JÚNIOR, W.; SILVA, T.R.B.; Influência da época de semeadura e do manejo da parte aérea de milho sobre a soja em sucessão em plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.3, p.405-415, 2003.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, p.163-166, 1980.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition in higher plants**. London: Academic Press, 1986. 674p.



MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. Bern: International Potash Institute, 1982. 655p.

MILLIKAN, C.R.; HANGER, B.C. Movement of foliar applied Ca in Brussel sprouts. **Australian Journal Biological Science**, p.545-558. 1968.

MOTTA, I.S.; BRACCINI, A.L.; SCAPIM, A.C.A.G.; BRACCINI, M.C.L.; ÁVILA, M.R. Qualidade fisiológica de sementes de soja provenientes de diferentes épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.2, p.257-267, 2000.

NOGUEIRA, S.S.S.; JORGE, J.P.N. Aplicação de cálcio por via foliar na produção de grãos de soja. **Bragantia**, Campinas, v.40, n.6, p.185-188, 1981.

NOGUEIRA, S.S.S.; JORGE, J.P.N. Efeito da aplicação de cálcio, por via foliar, na produção de grãos de soja (*Glycine max*. L. Merr.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 31., Fortaleza-CE, 1979. **Resumos...**p.11.

PAULETTI, V.; LIMA, M.R.; BARCIK, C.; BITTENCOURT, A. Rendimento de grãos de milho e soja em uma sucessão cultural de oito anos sob diferentes sistemas de manejo de solo e de culturas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.3, p.491-495, 2003.

QUEIROZ, E.F.; NEUMAIER, N.; TORRES, E.; PEREIRA, L.A.G.; BIANCHETTI, A.; TERAZAWA, F.; PALHANO, J.B.; YAMASHITA, J. Recomendações técnicas para a colheita mecânica. In: MIYASAKA, S., MEDINA, J.C. (Ed.) **A soja no Brasil**. Campinas: ITAL, 1981. p.701-710.

RAIJ, B.V.; QUAGGIO, J.A. **Métodos de análises de solo para fins de fertilidade**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. 31p. (Boletim Técnico, 81).

RINGOET, A.; SAVER, G.; GIELINK, A.G. Phloem transport of calcium in oat leaves. **Plante**. p.15-20. 1968.

ROSOLEM, C.A.; BOARETTO, A.E. A adubação foliar em soja. In: BOARETTO, A.E.; ROSOLEM, C.A. **Adubação foliar**. Campinas, SP : Fundação Cargill. 1989. 500p.

ROSOLEM, C.A.; BOARETTO, A.E.; NAKAGAWA, J. Adubação foliar do feijoeiro. VIII. Fontes e doses de cálcio. **Científica**, São Paulo, v.18, p.81-86, 1990.

S.A.S. Institute Inc. **S A S Procedures guide**. Version 8 (TSMO). S AS Institute Inc. CARY, N.C.; 27513, USA, 1999.

SÁ, M.E.; LAZARINI, E. Relação entre os valores de condutividade elétrica e níveis de emergência em sementes de genótipos de soja. **Informativos ABRATES**, Brasília, v.5, n.2, p.143, 1995.

SEPROTEC. **Sementes de cultivares de soja**: guia técnico. Ribeirão Preto, s.d. (Folder)

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.114-115.

TISDALE, S.L.; NELSON, W.L.; BEATON, J.D. **Soil fertility and fertilizers**. New York: Macmillan, 1985. 754p.

VERNETTI, F.J. Genética da soja – Caracteres qualitativos. In: _____. **Soja: Genética e melhoramento**. Campinas: Fundação Cargill, v.2, p.604, 1983.

VIEIRA, R.D.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R.F.; SEDIYAMA, C.S.; THIEBAUT, J.T.L.; XIMENES, P.A. Estudo da qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max* (L) Merrill) cultivar UFV-1 em quinze épocas de colheita. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2. Brasília, 1981. **Anais**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1982. v.1, p.633-644.

YANO, E.H.; MELLO, L.M.M.; TAKAHASHI, C.M. Diferentes culturas de inverno como cobertura do solo para plantio direto e cultivo mínimo. Disponível em: <http://www.agr.feis.unesp.br/malcolm5.pdf>. Acessado em: 09/08/04.

YORK, E.T.; COLWELL, W.E. Soil properties, fertilization and maintenance of soil fertility. In: **The peanuts, the unpredictable legume**. A symposium. Washington. The Nacional Fertilizer Association, 1951, p.122-172.



YUSUF, R. I.; SIEMENS, J. C.; BULLOCK, D. G. Growth analysis of soybean under no-tillage and conventional tillage systems. **Agronomy Journal**, Madison, v.91, n.6, p.928-933, 1999.



7. APÊNDICE



Nos apêndices 1,2 e 3, estão disponibilizados os dados meteorológicos que foram observados durante os meses de condução dos experimentos (novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março).

APÊNDICE 1. Temperaturas máximas registradas registradas pela estação meteorológica da Fazenda de Ensino e Pesquisa (FE/UNESP), próxima aos locais de condução dos experimentos.

DIAS	TEMPERATURA MÁXIMA DO AR (°C)				
	2004		2005		
	NOVEMBRO	DEZEMBRO	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO
1		32,00	31,50	32,10	34,36
2		31,40	33,30	31,60	32,31
3		32,30	32,60	30,50	31,12
4		32,60	26,30	31,50	32,07
5		33,10	26,60	32,70	32,99
6		32,70	29,40	32,90	33,79
7		33,00	30,00	30,20	35,93
8		31,90	33,70	31,80	36,50
9		32,00	32,60	31,90	37,37
10		32,20	31,00	31,70	37,05
11		30,40	31,40	32,70	37,48
12		29,00	32,40	33,90	37,52
13		31,10	29,50	29,67	37,03
14		32,40	32,10	33,51	32,78
15		33,70	33,80	33,49	29,40
16		35,10	34,50	34,89	28,90
17		34,40	32,40	36,49	30,30
18		34,00	31,10	36,52	33,60
19		31,80	31,50	36,44	33,80
20		31,80	30,10	37,14	33,40
21		28,80	32,50	35,58	29,90
22		30,10	29,90	35,58	27,20
23		26,20	32,00	37,59	31,50
24		26,70	32,20	37,76	31,40
25		31,50	32,90	38,26	28,40
26	35,20	32,70	32,30	34,56	30,80
27	36,40	28,70	26,10	32,26	30,90
28	35,80	30,10	29,10	33,63	31,70
29	31,60	32,50	29,90		
30	31,80	32,90	29,70		
31	34,2	33,90	32,40		
MÉDIA	34,16	31,65	31,12	33,82	32,84

APÊNDICE 2. Temperaturas mínimas registradas registradas pela estação metereológica da Fazenda de Ensino e Pesquisa (FE/UNESP), próxima aos locais de condução dos experimentos.

DIAS	TEMPERATURA MÍNIMA DO AR (°C)				
	2004		JANEIRO	2005	
	NOVEMBRO	DEZEMBRO		FEVEREIRO	MARÇO
1		20,97	21,33	21,34	23,48
2		21,34	21,61	21,15	24,81
3		21,34	21,81	21,33	22,64
4		22,64	21,27	22,05	20,65
5		20,76	20,33	21,95	20,63
6		21,37	19,41	21,34	20,91
7		19,97	21,73	19,85	21,96
8		20,22	22,60	19,99	24,02
9		20,97	20,67	19,65	21,76
10		20,56	21,82	18,11	22,41
11		19,78	22,08	17,56	24,52
12		19,34	20,91	20,19	24,57
13		18,78	22,40	12,43	25,48
14		19,85	21,54	19,60	21,17
15		21,27	23,25	20,16	22,10
16		19,24	24,33	21,92	21,91
17		20,52	22,30	22,21	21,85
18		22,23	21,57	22,78	22,30
19		21,54	22,06	23,44	21,00
20		22,13	22,34	24,80	21,64
21		21,08	22,44	22,97	21,64
22		20,02	22,44	22,97	21,85
23		18,34	21,60	21,81	21,68
24		18,65	22,64	23,99	21,16
25		21,30	22,87	24,27	21,13
26	21,15	18,87	22,03	23,90	21,78
27	21,61	21,34	19,46	23,09	20,76
28	21,17	20,02	20,57	23,54	19,99
29	20,95	19,34	20,90		
30	20,35	21,30	21,78		
31	21,0	20,69	22,85		
MÉDIA	21,05	20,51	21,77	21,37	22,14

APÊNDICE 3. Precipitações (mm) registradas pela estação metereológica da Fazenda de Ensino e Pesquisa (FE/UNESP), próxima aos locais de condução dos experimentos.

PRECIPITAÇÃO (mm)					
DIAS	2004		JANEIRO	2005	
	NOVEMBRO	DEZEMBRO		FEVEREIRO	MARÇO
1		0,00	0,00	0,25	0,00
2		0,00	3,30	0,00	0,00
3		0,00	14,99	0,00	0,00
4		0,00	45,21	1,78	0,00
5		0,00	38,61	1,02	0,00
6		0,00	21,08	3,81	0,00
7		16,26	3,56	0,00	0,00
8		0,00	26,67	0,00	0,00
9		17,78	18,29	0,00	0,00
10		10,16	6,10	0,00	0,00
11		21,34	12,19	0,00	0,00
12		0,25	43,43	0,00	0,00
13		0,00	1,02	0,00	0,00
14		0,00	0,00	0,00	7,80
15		0,00	0,00	0,00	7,9
16		0,00	39,88	0,00	5,3
17		0,00	14,48	0,00	13,2
18		0,25	36,58	0,00	0,0
19		12,70	0,25	0,00	6,9
20		2,03	12,19	0,00	0,3
21		20,83	7,37	0,00	5,6
22		36,83	6,60	0,00	1,8
23		18,54	3,05	0,00	6,6
24		0,00	0,00	0,00	5,3
25		0,00	12,19	0,00	4,1
26	0,00	26,42	35,81	0,00	0,0
27	0,00	11,18	2,03	0,00	0,0
28	2,29	0,00	23,88	17,5	
29	43,94	0,00	3,56		
30	0,00	0,00	13,72		
31		2,29	12,00		
TOTAL	46,23	196,87	458,03	24,36	64,69

APÊNDICE 4. Umidade relativa média registradas pela estação metereológica da Fazenda de Ensino e Pesquisa (FE/UNESP), próxima aos locais de condução dos experimentos.

DIAS	UMIDADE RELATIVA DO AR MÉDIA (°C)				
	2004		2005		
	NOVEMBRO	DEZEMBRO	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO
1		64,84	75,50	74,70	63,98
2		64,44	76,80	70,90	66,83
3		69,99	77,10	77,00	67,31
4		70,90	91,80	80,60	63,05
5		79,30	91,60	79,00	56,11
6		70,20	89,30	80,80	54,40
7		80,30	89,00	75,40	47,97
8		78,00	80,40	66,86	51,45
9		80,20	85,60	61,81	57,42
10		75,00	83,20	61,20	53,37
11		86,40	85,30	67,28	57,78
12		70,50	84,90	65,18	57,68
13		65,41	89,90	48,35	58,71
14		59,44	79,70	64,85	85,60
15		55,75	77,10	59,37	93,80
16		67,31	75,90	55,16	89,80
17		68,82	91,60	54,04	86,70
18		75,80	89,30	61,47	75,30
19		81,30	87,80	62,66	75,10
20		84,20	85,40	59,22	79,60
21		89,10	87,10	50,91	83,20
22		88,30	86,10	45,41	87,30
23		90,00	79,20	50,15	86,30
24		84,60	81,90	51,98	85,20
25		76,40	80,20	53,06	88,80
26	57,14	80,20	83,90	63,53	79,30
27	59,50	90,70	91,30	74,00	72,60
28	74,30	80,90	87,20	71,80	68,85
29	81,30	71,10	90,10		
30	71,80	73,90	87,40		
31		74,20	86,60		
MÉDIA	68,81	75,73	84,78	63,81	71,20



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Ilha Solteira

Programa de Pós-graduação em Agronomia

Av. Brasil, 56 Centro

15385-000 Ilha Solteira - SP

www.feis.unesp.br

