

MARIZANGELA RIZZATTI ÁVILA

**TEORES DE ÓLEO, PROTEÍNAS E ISOFLAVONAS, QUALIDADE DAS
SEMENTES E UTILIZAÇÃO DE BIOESTIMULANTE EM CULTIVARES DE
SOJA (*Glycine max* (L.) Merrill)**

**MARINGÁ
PARANÁ – BRASIL
AGOSTO – 2006**

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

MARIZANGELA RIZZATTI ÁVILA

**TEORES DE ÓLEO, PROTEÍNAS E ISOFLAVONAS, QUALIDADE DAS
SEMENTES E UTILIZAÇÃO DE BIOESTIMULANTE EM CULTIVARES DE
SOJA (*Glycine max* (L.) Merrill)**

Tese apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do Título de Doutor.

**MARINGÁ
PARANÁ – BRASIL
AGOSTO – 2006**

MARIZANGELA RIZZATTI ÁVILA

**TEORES DE ÓLEO, PROTEÍNAS E ISOFLAVONAS, QUALIDADE DAS
SEMENTES E UTILIZAÇÃO DE BIOESTIMULANTE EM CULTIVARES DE
SOJA (*Glycine max* (L.) Merrill)**

Tese apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de Doutor.

APROVADA em:

Prof. Dr. Carlos Moacir Bonatto

Prof. Dr. Cláudio Lima Aguiar

Prof. Dr. Carlos Alberto Scapim

Prof.^a Dr.^a Maria de Lourdes Lucio Ferrarese

Prof. Dr. Alessandro de Lucca e Braccini
(Orientador)

A Deus

A todos os meus Professores

Aos meus amigos

Dedico

AGRADECIMENTOS

Antes de todos, sobretudo, a Deus e tudo o que Ele representa. Por ter inculcido em mim a inteligência, a coragem, a responsabilidade e a fé;

nunca poderei exprimir plenamente a minha gratidão para com o Orientador e amigo Professor Dr. Alessandro de Lucca e Braccini, pela sua postura firme e segura e por ter mostrado que determinação e comprometimento fazem a diferença;

ao Professor Doutor Carlos Alberto Scapim, pela sua firmeza, determinação, pelas motivações e valiosas sugestões;

aos Professores participantes da Banca, pelo comprometimento, participação, opinião, e honrosa contribuição;

ao pesquisador José Marcos Gontijo Mandarino, representando a Embrapa Soja, pela dedicação e colaboração na realização das análises de isoflavonas;

aos funcionários do NUPAGRI, FEI e PGA, pela colaboração;

ao mestrando Leandro Paiola Albrecht, meu grande companheiro de trabalho;

aos estudantes do Curso de Agronomia da UEM: Thiago Brambilla, Miguel de Matos Junior, Fernando Santos Facioli e Rafael Merotti Aragão, pela ajuda na realização deste trabalho;

aos funcionários do Campus Regional de Umuarama da Universidade Estadual de Maringá (UEM);

ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da UEM, pela oportunidade de realização do curso;

à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudo;

aos amigos, que em nenhum momento deixaram de me apoiar; pela paciência que me dispensaram; por me ajudarem a enfrentar os desafios e por compartilharem comigo o entusiasmo das conquistas;

à Adriana e Telma, pelos dias; por terem dividido comigo, momentos de muito estudo, preocupação e lazer. Pela compreensão e estímulo contínuo à minha carreira;

a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente com esse processo, a todos com quem eu tive o privilégio de trocar experiências e que colaboraram de forma significativa ao meu aperfeiçoamento profissional.

BIOGRAFIA

Marizangela Rizzatti Ávila, nasceu em Centenário do Sul, Paraná, no dia 31 de agosto de 1978.

Com uma infância regrada, aprendeu a amar a terra com seu avô, no sítio onde ela trabalhava.

Realizou o ensino básico e médio no Colégio Estadual Presidente Arthur da Costa e Silva, em Cafeara-PR. A partir daí, deu-se início a sua trajetória.

Em 1996, despediu-se de sua cidade natal e mudou-se para Maringá-PR, onde declarou explicitamente a relevância pelo campo e abraçou a Engenharia Agrônômica.

Seu percurso universitário foi orientado por Prof. Dr. Alessandro de Lucca e Braccini e sofreu influência do Prof. Dr. Carlos Alberto Scapim, iniciando os trabalhos em Tecnologia e Produção de Sementes em 1998, durante a graduação.

Graduou-se em Agronomia pela Universidade Estadual de Maringá, Estado do Paraná, em 2001.

Com interesse em ampliar seus conhecimentos, em agosto do mesmo ano iniciou o Curso de Mestrado em Agronomia, na área de concentração em Produção Vegetal, pela Universidade Estadual de Maringá, onde alcançou o título de Mestre, quando da defesa de sua dissertação intitulada “Qualidade fisiológica das sementes de canola (*Brassica napus* L. var. oleifera Metzg.) sob influência do condicionamento osmótico e da adubação com potássio”, apresentada a Universidade Estadual de Maringá em dezembro de 2003, sob a orientação do Prof. Dr. Alessandro de Lucca e Braccini.

O início do processo de atuação profissional no mercado de trabalho ocorreu em 2004, quando se tornou professora do Curso de Agronomia no Campus Regional de Umuarama da Universidade Estadual de Maringá.

Não entendo. Isso é tão vasto que ultrapassa qualquer entender. Entender é sempre limitado. Mas não entender pode não ter fronteiras. Sinto que sou mais completo (a) quando não entendo. [...] Só que de vez em quando vem a inquietação: Quero entender um pouco. Não demais: mas pelo menos um pouco do que eu não entendo.

(Clarice Lispector)

ÍNDICE

RESUMO	viii
ABSTRACT	x
INTRODUÇÃO GERAL	1
REFERÊNCIAS	4
CAPÍTULO I	6
DESEMPENHO AGRONÔMICO DAS PLANTAS, PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DAS SEMENTES DE SOJA PRODUZIDAS COM APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTE	6
Resumo	6
AGRONOMIC EFFICIENCY AND QUALITY OF SOYBEAN SEEDS PRODUCED BY USING THE APPLICATION OF BIOREGULATOR	8
Abstract	8
1 INTRODUÇÃO	9
2 MATERIAL E MÉTODOS	13
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4 CONCLUSÕES	35
REFERÊNCIAS	36
CAPÍTULO II	41
COMPONENTES DO RENDIMENTO, TEORES DE ISOFLAVONAS, PROTEÍNAS, ÓLEO E QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA PRODUZIDAS EM DOIS AMBIENTES DO ESTADO DO PARANÁ	41
Resumo	41
CONCENTRATION OF ISOFLAVONES, PROTEIN, OIL AND QUALITY OF SOYBEAN SEEDS PRODUCED IN TWO SOWING LOCATIONS	43
Abstract	43
1 INTRODUÇÃO	44
2 MATERIAL E MÉTODOS	47
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	54
4 CONCLUSÕES	70
REFERÊNCIAS	71
APÊNDICES	77

RESUMO

ÁVILA, Marizangela Rizzatti, D.S., Universidade Estadual de Maringá, agosto de 2006. **Teores de óleo, proteínas e isoflavonas, qualidade das sementes e utilização de bioestimulante em cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Professor Orientador: Dr. Alessandro de Lucca e Braccini. Professores Conselheiros: Dr. Carlos Alberto Scapim, Dr. Osvaldo Ferrarese Filho e Dr^a. Maria de Lourdes Lucio Ferrarese.

Os objetivos deste trabalho foram: a) avaliar o desempenho agrônômico das plantas, a produtividade e a qualidade das sementes produzidas com a utilização de bioestimulante na cultura da soja; e b) avaliar os componentes do rendimento, teores de isoflavonas, proteínas, óleo e qualidade fisiológica das sementes de soja produzidas em dois ambientes do Estado do Paraná. O trabalho foi dividido em dois experimentos. O primeiro experimento consistiu em avaliar a eficácia agrônômica de diferentes doses e formas de aplicação de bioestimulante na cultura da soja e o seu efeito na qualidade das sementes produzidas. Inicialmente avaliou-se a velocidade de emergência, a emergência final e o índice de velocidade de emergência das plântulas no campo. Na maturação plena, foi determinado o número de vagens e de sementes por planta, a altura média das plantas, a altura de inserção das primeiras vagens, o estande final e o grau de acamamento das plantas, bem como a produtividade, a massa de mil sementes e o ciclo total da cultura. Após a colheita, avaliou-se a qualidade fisiológica e sanitária das sementes, por meio dos testes de germinação (primeira e contagem final), classificação do vigor das plântulas, tetrazólio (vigor e viabilidade) e sanidade (método do papel-filtro), além dos teores de óleo e proteínas nas sementes. No segundo experimento, seis cultivares de soja foram cultivadas em dois locais do Estado do Paraná (Maringá e Umuarama) e, posteriormente, foram avaliadas quanto aos componentes de produção, qualidade fisiológica e teores de óleo, proteínas e isoflavonas nas sementes. No primeiro trabalho, os resultados indicaram que a maior produtividade de sementes foi obtida com a aplicação foliar do bioestimulante na dose de 75 mL ha⁻¹. O incremento de produtividade promovido pela pulverização foliar do produto na dose de 75 mL ha⁻¹ foi

superior a 92% em relação à testemunha não-tratada e a melhor qualidade de sementes e os maiores teores de óleo e proteínas foram obtidos nas sementes produzidas por plantas que tiveram suas sementes tratadas antes da semeadura com 75 mL 100 kg⁻¹ do bioestimulante STX. No segundo trabalho, os resultados permitiram concluir que as sementes produzidas em Maringá apresentaram melhor qualidade fisiológica. O total de isoflavonas diferiu apenas entre as diferentes cultivares de soja e quanto maior a massa de mil sementes, menor o teor de isoflavonas.

Palavras-chave: produtividade, germinação, vigor, sanidade.

ABSTRACT

ÁVILA, Marizangela Rizzatti, D.S., Universidade Estadual de Maringá, August, 2006. **Oil, proteins and isoflavones contents, seed quality and bioregulator usage on soybean crop (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Adviser: Dr. Alessandro de Lucca e Braccini. Committee Members: Dr. Carlos Alberto Scapim, Dr. Osvaldo Ferrarese Filho and Dr^a. Maria de Lourdes Lucio Ferrarese.

The objectives of this work were: a) to evaluate the plant agronomic traits, yield and quality of the seeds produced with the use of a bioregulator on soybean crop; and b) to evaluate yield; isoflavone, protein and oil contents and physiological seed quality of soybean seeds produced in two locations of the Paraná state, Brazil. The first experiment consisted in evaluating the agricultural efficiency of different doses and forms of bioregulator application on soybean crop and its effect on the quality of the produced seeds. At first, the emergence rate and final emergence of the seedlings, as well as the emergence rate index were evaluated. In full maturity, it was determined the number of pods and grains per plant; average height of the plants; pod insertion height; final stand and the degree of laid-down plants; the grain yield and the mass of thousand seeds as well as the seed maturation periods of soybean crop. After harvest, the physiological and health quality of the seeds via germination tests (first and final count); classification of seedlings vigor; tetrazolium (vigor and viability) and “blotter test” (filter paper method); besides oil and proteins contents were evaluated. The second experiment, six cultivars of soybean were grown in two locations of the Paraná state (Maringá and Umuarama). The physiological seed quality, oil, protein and isoflavone contents were also evaluated. According to the first work, the results have pointed out that the highest grain yield was obtained by using leaf application of the product on a dose of 75 mL ha⁻¹. The surplus promoted by the product foliar pulverization on a dose of 75 mL ha⁻¹ was superior to 92% regarded to the non-treated witness. The best quality of seeds and the highest oil and protein contents were obtained from seeds produced by plants whose seeds were treated before the sowing by using the bioregulator STX (75 mL 100 kg⁻¹). The results of the second work have led us

to conclude that the seeds produced in Maringá showed better physiological quality. The total isoflavones differed only among the soybean cultivars; and the higher the weight of 1000 seeds, the less the isoflavone contents will be.

Key words: yield, germination, vigor, health.

INTRODUÇÃO GERAL

A cultura da soja, atualmente, encontra-se distribuída em praticamente todas regiões do território brasileiro com uma produção total de cerca de 51,45 milhões de toneladas na safra 2004/2005 (CONAB, 2006), que coloca o país como o segundo maior produtor dessa oleaginosa. Apresenta potencial de expansão, apenas no ecossistema dos Cerrados, de mais de 50 milhões de hectares de terras ainda virgens e aptas para a sua imediata incorporação ao processo produtivo da cultura.

A crescente produção de soja ocorre devido à importância de seus produtos, principalmente: farelo, óleo e seus derivados, tanto para o mercado interno como externo. Isso representa considerável fonte de divisas para o país, além da geração de empregos nos diversos setores da economia.

Considerada, mundialmente, a principal fonte de produção de óleos e proteínas vegetais para alimentação humana e animal (MANARA, 1988), a soja constitui-se, atualmente, como um dos produtos de maior importância na economia brasileira, que ocupa lugar de destaque na oferta de óleo para consumo interno, no arraçamento animal como principal fonte protéica, assim como inúmeros outros produtos.

A soja e seus derivados apresentam grande potencial no mercado de alimentos funcionais devido à presença de compostos bioativos, como as isoflavonas, que têm sido largamente estudadas quanto aos seus efeitos biológicos benéficos à saúde humana.

As sementes de soja podem conter até 12 tipos de isoflavonas, as formas agliconas, daidzeína, gliciteína e genisteína, além dos β -glicosídeos conjugados: daidzina, glicitina, genistina, acetil daidzina, acetil glicitina, acetil genistina, malonil daidzina, malonil glicitina e malonil genistina, os quais apresentam inúmeras funções biológicas, destacando-se a sua capacidade antioxidante.

Dentre as etapas de produção, a instalação da lavoura com uma população adequada de plantas e com distribuição uniforme é uma das fases mais críticas de todo processo produtivo da cultura da soja; e isso se deve,

principalmente, à utilização de sementes de alta qualidade na semeadura, a fim de se obter maiores rendimentos por área (FRAGA, 1980).

Destaca-se a definição adequada da época de semeadura, a determinação de regiões mais propícias à produção de sementes, a utilização de cultivares com alta qualidade de semente, a colheita no momento adequado, os danos mecânicos, o ataque de percevejos, a infecção causada por microrganismos e o armazenamento inadequado, entre os fatores que afetam a qualidade fisiológica das sementes de soja (COSTA et al.,1995; FRANÇA NETO; HENNING, 1984; FRANÇA NETO et al.,1984; HENNING et al., 1985).

A composição química das sementes pode influenciar o desempenho das sementes. Na cultura da soja, há relação inversa entre os teores de óleo e proteínas, negativa entre os teores de proteínas e a quantidade de sementes produzidas e positivas entre o teor de proteínas e o potencial fisiológico das sementes.

As isoflavonas, presentes nas sementes de soja, também podem estar relacionadas à melhor qualidade dessas, pois o aumento da concentração das formas agliconas, nas sementes de soja que sofreram retardamento de colheita, indicam que esse aumento pode estar relacionado à sua atividade antioxidante.

Decorre a necessidade de intensas atividades de pesquisa, em função da grande importância econômica da soja, para a obtenção de aumento de produtividade e redução dos custos de produção, ao buscar novas tecnologias para que as diversas cultivares possam expressar o seu máximo potencial produtivo.

Ganhos de produtividade são observados com a aplicação de bioestimulantes vegetais na cultura da soja, como encontrado por Castro (1980); Vieira (2001); Vieira e Castro (2004) e Braccini et al. (2005).

Bioestimulantes são a mistura de dois ou mais reguladores vegetais (auxina, giberelina, citocinina, entre outros) ou de reguladores vegetais com outras substâncias (nutrientes, aminoácidos, vitaminas, etc.). Esse produto químico pode, em função da sua composição, concentração e proporção das substâncias, incrementar o crescimento e desenvolvimento vegetal (VIEIRA; CASTRO, 2001).

A utilização dessas substâncias pode interferir em diversos processos fisiológicos e/ou morfológicos, tais como: a germinação, crescimento vegetativo, florescimento, frutificação, senescência e abscisão.

A auxina e a citocinina são necessárias continuamente no vegetal, e sua ausência é letal para os vegetais. A atividade das citocininas está ligada à senescência foliar, à mobilização de nutrientes, à dominância apical, à formação e à atividade dos meristemas apicais, ao desenvolvimento floral, à germinação de sementes e à quebra de dormência de gemas. Além de mediar muitos aspectos de desenvolvimento regulado pela luz, que inclui a diferenciação dos cloroplastos, o desenvolvimento do metabolismo autotrófico e a expansão de folhas e cotilédones (TAIZ; ZEIGER, 2004). As auxinas possuem uma relação direta com crescimento de plantas. Há uma concentração mínima para que as auxinas promovam o crescimento vegetal. Concentrações abaixo desse mínimo são insuficientes para estimular o crescimento.

A giberelina promove o alongamento e distensão celular, induz à floração, promove a quebra da dormência de sementes que possibilita a germinação. Atuando, também, em conjunto à auxina gera maior crescimento do caule de certas plantas (TAIZ; ZEIGER, 2004). Nas aplicações exógenas de bioestimulantes, a utilização de concentrações acima de determinado ponto pode inibir totalmente o seu efeito.

Segundo Castro et al. (1998), Stimulate[®] é um fitoestimulante que contém fitorreguladores e sais minerais (traços). Os fitorreguladores presentes são: ácido indolbutírico (auxina) 0,005%, cinetina (citocinina) 0,009% e ácido giberélico (giberelina) 0,005%. Segundo esses autores, esse fitorregulador químico incrementa o crescimento e o desenvolvimento vegetal, estimula a divisão celular, a diferenciação e o alongamento das células. Também aumenta a absorção e a utilização dos nutrientes e, é especialmente eficiente quando aplicado com fertilizantes foliares, também, compatível com defensivos agrícolas.

Os objetivos desse trabalho foram: 1) avaliar a utilização de bioestimulante no desempenho agrônomo das plantas, na produtividade e na qualidade das sementes da cultura da soja; e 2) avaliar os componentes do rendimento, teores de isoflavonas, proteínas, óleo e qualidade fisiológica das sementes de soja produzidas em dois ambientes do Estado do Paraná.

REFERÊNCIAS

BRACCINI, A.L.; MONFERDINI, M.A.; ÁVILA, M.R.; SCAPIM, C.A.; BRAMBILLA, D.; ARAGÃO, R.M.; BRAMBILLA, T. Emergência das plântulas e componentes da produção de sementes em resposta a diferentes doses e formas de aplicação do bioestimulante Stimulate 10X na cultura da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 27., 2005, Cornélio Procópio. **Resumos Expandidos...** Londrina: EMBRAPA Soja, 2005. p.565-566.

CASTRO, P.R.C. **Efeitos de reguladores de crescimento em soja (*Glycine max* (L.) Merrill cv. Davis)**. 1980. 174p. Tese (Livre Docência) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1980.

CASTRO, P.R.C.; PACHECO, A.C.; MEDINA, C.L. Efeitos de Stimulate e de micro-citros no desenvolvimento vegetativo e na produtividade da laranjeira ‘Pêra’ (*Citrus sinensis* L. Osbeck). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.55, n.2, p.338-341, 1998.

CONAB. Companhia Nacional de Desenvolvimento. SAFRA. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br/download/safra/SojaSerieHist.xls>>. Acesso em: 12 jun. 2006.

COSTA, N.P.; FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A.; KRZYŻANOWSKI, F.C.; CABRAL, N.T.; MENDES, M.C. Efeito da época de semeadura sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja no Estado do Mato Grosso. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.17, n.1, p.107-112, 1995.

FRAGA, A.C. **Determinação da maturação fisiológica das sementes de soja e de outras características agrônômicas da soja, em três épocas de semeadura**. 1980. 47p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1980.

FRANÇA NETO, J.B.; COSTA, N.P.; PEREIRA, L.A.G.; HENNING, A.A.; KRZYŻANOWSKI, F.C.; PRADERI, E.V. Comparação de diversos tipos de embalagens para o armazenamento de sementes de soja. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina. **Resultados de pesquisas de soja 1983/84**. Londrina: EMBRAPA/CNPSo, 1984. p.105-111.

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

HENNING, A.A.; FRANÇA NETO, J.B.; COSTA, N.P.; COMPELO, G.J.A.; SILVA, I.A. Efeitos do teor de umidade e ambiente sobre a qualidade da semente de soja armazenada em Teresina, PI. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Resultados de pesquisa de soja 1984/85**, Londrina: Embrapa-CNPSO, 1985. p.448-50.

MANARA, N.T.F. Origem e expansão. In: SANTOS, O.S. (Coord.). **A cultura da soja: 1** – Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. Rio de Janeiro: Globo, 1988. p.13-23.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Tradução E. R. SANTARÉM. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 613p.

VIEIRA, E.L. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e arroz (*Oryza sativa* L.)**. 2001. 122p. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2001.

VIEIRA, E.L.; CASTRO, P.R.C. Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.2, p.222-228, 2001.

VIEIRA, E.L.; CASTRO, P.R.C. **Ação de bioestimulante na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Cosmópolis: Stoller do Brasil, 2004. 74p.

CAPÍTULO I

DESEMPENHO AGRONÔMICO DAS PLANTAS E QUALIDADE DAS SEMENTES DE SOJA PRODUZIDAS COM APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTE

RESUMO. A aplicação de bioestimulantes vegetais, que visa aprimorar os padrões de produtividade, tem apresentado resultados promissores, principalmente nas culturas que já atingiram um nível elevado de tecnologia e manejo no campo, como a soja. Com base nesse contexto, instalou-se um experimento, com objetivo de avaliar o desempenho agronômico das plantas e a qualidade das sementes produzidas com aplicação de biorregulador na cultura da soja. Os tratamentos foram compostos por três formas de aplicação e três doses bioestimulante STX, mais a testemunha. As formas de aplicação, bem como as respectivas dosagens utilizadas, foram as seguintes: via tratamento de sementes (25; 50 e 75 mL 100 kg⁻¹ de sementes), pulverização dirigida no sulco de plantio (50; 100 e 150 mL ha⁻¹) e pulverização foliar (25; 50 e 75 mL ha⁻¹). Durante o desenvolvimento da cultura foi avaliada a velocidade de emergência e a emergência final das plântulas, bem como a duração do ciclo. Por ocasião da maturação plena foi determinado o número de vagens e de sementes por planta, a altura média das plantas, a altura de inserção das primeiras vagens, o estande final e o grau de acamamento das plantas, bem como a produtividade e a massa de mil sementes. Após a colheita, avaliou-se a qualidade fisiológica e sanitária das sementes por meio dos testes de germinação (primeira contagem e contagem final), classificação do vigor das plântulas, tetrazólio (vigor e viabilidade) e sanidade (método do papel-filtro). Foram avaliados, ainda, os teores de óleo e de proteínas nas sementes. Os resultados obtidos permitiram concluir que a maior produtividade de sementes foi obtida com a aplicação foliar do produto na dose de 75 mL ha⁻¹. O incremento no rendimento promovido pela pulverização foliar do produto na dose de 75 mL ha⁻¹ foi superior a 92% em relação à testemunha não-tratada. O tratamento de sementes, nas concentrações de 25 e 50 mL 100 kg⁻¹ de

sementes, aumentou a porcentagem de emergência das plântulas. A melhor qualidade de sementes e os maiores teores de óleo e proteínas foram obtidos nas sementes produzidas por plantas que tiveram suas sementes tratadas antes da semeadura com 75 mL 100 Kg⁻¹ do bioestimulante STX.

Palavras-chave: estimulante vegetal, rendimento, vigor, germinação.

AGRONOMIC EFFICIENCY AND QUALITY OF SOYBEAN SEEDS PRODUCED BY USING THE APPLICATION OF BIOREGULATOR

ABSTRACT. In order to improve yield patterns, the application of vegetal bioregulator has presented promising results, mainly on cultures which have already reached a high level of technology and field management like soybean. Based on this context, an experiment was carried out with the objective of evaluating the plant agronomic traits and quality of seeds produced with the use of biostimulant on soybean crop. The treatments were comprised by three forms of applications and three doses of an auxin-gibberelin-citokinin-based biostimulant, plus the witness. Both forms of application and the respective doses utilized were: via seed treatment (25; 50 and 75 mL 100 kg⁻¹ of seeds); guided pulverization onto the sowing lines (50; 100 and 150 mL ha⁻¹) and leaf pulverization (25; 50 and 75 mL ha⁻¹). During the crop development, the rate of emergence; the final emergence of the seedlings as well as the seed maturation periods of soybean were evaluated. Because of full maturity, it was determined the number of pods and grains per plant; average height of the plants; pod insertion height; final stand and the degree of laid-down plants; as well as the grain yield and the mass of thousand seeds. After harvest, the physiological and health quality of the seeds via germination tests (first and second count); classification of seedlings vigor; tetrazolium (vigor and viability) and “blotter test” (filter paper method); besides the quantity of oil and proteins, were evaluated. The results have shown that the highest yield of grains was obtained by using leaf application of the product under the dose of 75 mL ha⁻¹. The profit increment offered by the product foliar pulverization with the dose of 75 mL ha⁻¹ was above 92% in relation to the non-treated witness. The treatment of the seeds under the 25 and 50 L Kg⁻¹ of seeds increased the percentage of the seedlings emergence. The best quality of seeds and the highest oil and protein contents were obtained from seeds produced by plants whose seeds were treated before the sowing by using the bioregulator STX (75 L 100 g⁻¹).

Key words: vegetal stimulant; yield, vigor, germination.

1 INTRODUÇÃO

A soja, atualmente, é a principal cultura cultivada no país. Por causa da sua intensa utilização, proporcionou o desenvolvimento de amplo complexo agroindustrial voltado ao seu processamento que gera milhares de empregos em sua cadeia produtiva.

É considerada, em nível mundial, a principal fonte de produção de óleos e proteínas vegetais (MANARA, 1988). No Brasil, a cultura assume grande valor socioeconômico, considerando a sua importância na produção de farelo e óleo para atender a demanda interna, bem como diversos alimentos protéicos alternativos, tais como a proteína texturizada, farinha e leite, além de representar considerável fonte de divisas na exportação para outros países.

O potencial de crescimento da produção nacional de soja é considerável, uma vez que, segundo projeções realizadas pela Embrapa Soja (2000), o Brasil deverá estar produzindo cerca de 57 a 75 milhões de toneladas desse produto até o ano de 2010. Dada a sua importância, a cultura da soja tem apresentado intensa atividade de pesquisa dirigida à obtenção de informações que possibilitem aumentos na produtividade e redução nos custos de produção.

No contexto das grandes culturas produtoras de grãos, a soja foi a que mais cresceu em termos percentuais nos últimos 32 anos, tanto no Brasil, quanto em nível mundial. De 1970 a 2003, o crescimento da produção global foi da ordem de 333% (de 43,7 para 189,2 milhões de toneladas), enquanto que as produções de culturas como trigo, arroz, milho, feijão, cevada e girassol cresceram, respectivamente, 79, 86, 140, 52, 19 e 177% (EMBRAPA SOJA, 2004).

A obtenção de altos índices de produtividade vem se tornando cada vez mais prioritária e difícil para aquelas culturas que já atingiram elevados graus de conhecimento científico e tecnológico. Para essas culturas, a introdução e adoção de tecnologias refinadas representam uma ferramenta de grande importância, desta forma, o emprego de reguladores de crescimento vegetal pode mostrar-se altamente compensador (NICKELL, 1988).

Reguladores vegetais ou biorreguladores são substâncias sintéticas que aplicadas exogenamente possuem ação similar aos grupos de fitohormônios conhecidos, enquanto que estimulante vegetal ou bioestimulante é a mistura de reguladores vegetais ou de um ou mais reguladores com outros compostos de natureza bioquímica diferente (CASTRO; VIEIRA, 2001).

Os biorreguladores são compostos orgânicos que, em baixas concentrações, inibem, promovem ou modificam processos morfológicos e fisiológicos nas plantas. Esse produto químico pode, em função da sua composição, concentração e proporção das substâncias, incrementar o crescimento e desenvolvimento vegetal, estimula a divisão celular, diferenciação e o alongamento das células, favorece o equilíbrio hormonal da planta, podendo, também, aumentar a absorção e a utilização de água e dos nutrientes pelas plantas (VIEIRA; CASTRO, 2001).

Essas substâncias naturais ou sintéticas podem ser aplicadas diretamente nas plantas (folhas, frutos e sementes), provocar alterações nos processos vitais e estruturais, com a finalidade de incrementar a produção, melhorar a qualidade e facilitar a colheita. Por meio dessas substâncias, pode-se interferir em diversos processos fisiológicos e/ou morfológicos, tais como: a germinação, crescimento vegetativo, florescimento, frutificação, senescência e abscisão. Essa interferência pode ocorrer pela aplicação dessas substâncias, via sementes, via solo ou via foliar; para isso, elas precisam ser absorvidas para que possam exercer sua atividade (CASTRO; MELOTTO, 1989). A ação dessas substâncias depende das condições ambientais, assim como das características e potencialidades genéticas das plantas (VIEIRA; MONTEIRO, 2002).

A aplicação agrícola de biorreguladores e de bioestimulantes vegetais está se tornando uma prática de grande destaque, aprimorando de forma significativa a produção de laranja pêra (CASTRO et al., 1998), feijão, milho, arroz e soja (ALLEONI et al., 2000; MILLÉO et al., 2000; VIEIRA; CASTRO, 2001; VIEIRA, 2001; VIEIRA; CASTRO, 2004; BRACCINI et al., 2005); o número de bagas em videira (TECCHIO, 2005) e os resultados obtidos até o momento com o uso dessa técnica são bastante promissores (VIEIRA; CASTRO, 2004).

A aplicação de reguladores e de estimulantes vegetais, que visam aumentar os padrões de produtividade na cultura da soja, tem apresentado resultados significativos. Castro (1980) considerou que a melhoria nas produções de soja pela utilização de reguladores vegetais tem recebido grande ênfase nas pesquisas realizadas.

Segundo Casillas et al. (1986), essas substâncias, quando aplicadas em baixas concentrações em sementes ou na parte aérea das plantas, favorecem melhor desempenho dos processos fisiológicos vitais, que influenciam positivamente na produção das culturas.

A utilização de sementes de boa qualidade é uma das primeiras estratégias para garantir a obtenção de lavouras de alto padrão produtivo. No entanto, a obtenção de sementes que apresentem elevada germinação e uniformidade de vigor é influenciada por uma série de fatores. Assim, alternativas que possibilitem o estabelecimento de um estande uniforme das plantas de soja é um dos pontos fundamentais quando se almeja altos rendimentos.

Uma alternativa para se obter bom estande de plantas é a utilização de reguladores de crescimento, em tratamento de sementes no pré-plantio, como demonstrado por Andreoli e Khan (1999) em sementes de pimentão e tomateiro. Os reguladores de crescimento controlam o metabolismo e as respostas das sementes ao ambiente.

Durante a germinação, a giberelina estimula a síntese e atividade de enzimas, favorece a expansão celular e o crescimento da plântula (MARCOS FILHO, 2005), enquanto que a citocinina e auxina favorecem a divisão e o alongamento celular das plantas.

Relatos do efeito destas substâncias na germinação e vigor das sementes produzidas por plantas que recebem esse tratamento são escassos, assim como quais são as melhores formas de aplicação e doses para a utilização agrícola dessas substâncias.

Dessa forma, avaliar a eficácia agronômica de diferentes doses e formas de aplicação de biorregulador na cultura da soja e o seu efeito na qualidade das sementes produzidas são de fundamental importância para que esta técnica possa ser utilizada com a finalidade de aumentar a quantidade e qualidade das sementes produzidas.

O objetivo do presente experimento foi avaliar o desempenho agronômico das plantas, a produtividade e a qualidade das sementes produzidas com aplicação de biorregulador na cultura da soja.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de campo foi instalado em área localizada na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), no município de Maringá, região noroeste do Estado do Paraná, situada a uma latitude de 23°25' sul e longitude de 51°57' a oeste de Greenwich, com altitude média de 540 m.

As avaliações de rendimento e de massa de mil sementes foram conduzidas no Laboratório de Tecnologia de Sementes do Núcleo de Pesquisas Aplicadas à Agricultura (NUPAGRI), pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da UEM.

O solo da área experimental foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO EUTRÓFICO (EMBRAPA, 1999) de textura média.

O clima predominante na região é do tipo Cfa, mesotérmico úmido, com chuvas abundantes no verão e inverno seco com verões quentes, segundo classificação de Köppen (IAPAR, 1987). Os dados locais de precipitação pluviométrica, temperatura máxima e mínima diária e umidade relativa do ar, referentes ao período de duração do experimento em campo, foram coletados diariamente e são apresentados na Figura 1.

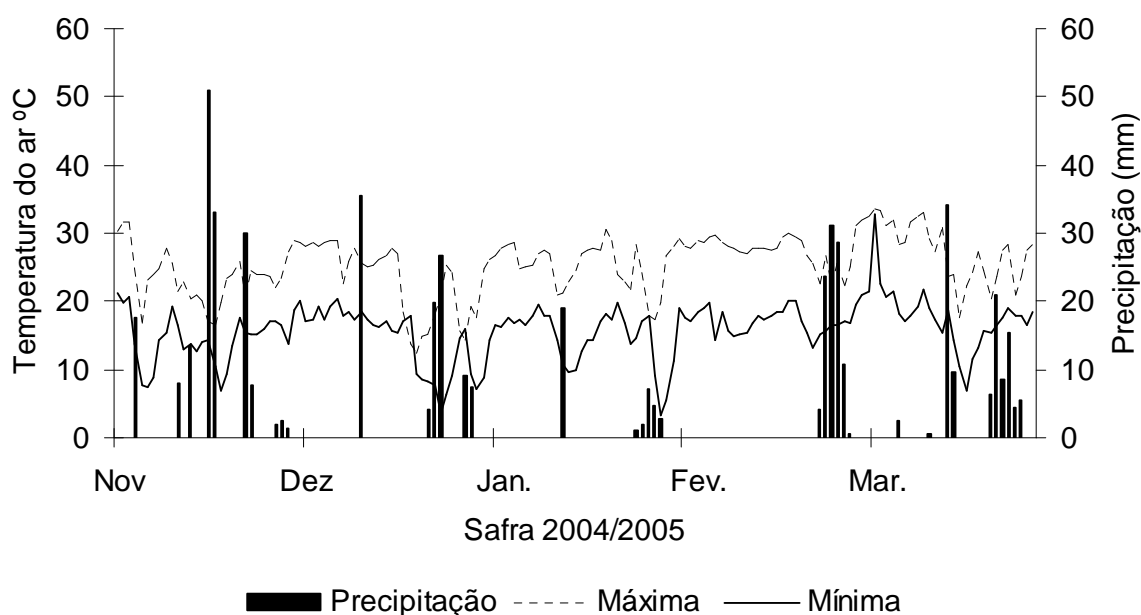


Figura 1 – Precipitação pluviométrica e temperaturas máxima e mínima diárias, observadas durante a condução do experimento.
 Fonte: Fazenda Experimental de Iguatemi (UEM).

Os resultados da análise química do solo, realizada antes da instalação do experimento, encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados da análise de fertilidade do solo na camada de 0 – 20 cm para o solo LATOSSOLO VERMELHO EUTRÓFICO, antes da implantação da cultura.

Profundidade cm	P ¹ mg dm ⁻³	pH ² CaCl ₂	H ⁺ +Al ³⁺ H ₂ O	Al ³⁺ -----	K ¹ cmol _c dm ⁻³	Ca ³	Mg ³ -----	SB	CTC	V %	C ⁴ g dm ⁻³	
0 – 20	6	5,2	6,0	3,17	0,0	1,49	2,13	1,22	4,84	8,01	60,42	10,95

¹ - Extrator Mehlich 1; ² - CaCl₂ 0,01 mol L⁻¹; ³ - KCl 1 mol L⁻¹; ⁴ - Método Walkley-Black.

Na adubação de plantio, utilizaram-se 60 kg ha⁻¹ de fósforo, na forma de superfosfato simples e 40 kg ha⁻¹ de potássio, na forma de KCl. O sistema de preparo do solo empregado foi o direto, em palhada de aveia, semeada no período de inverno e dessecada com Roundup (Glyphosate), na dosagem de 5 L ha⁻¹, 30 dias antes da semeadura da soja.

As sementes de soja da cultivar CD 202, pertencente ao grupo de maturação precoce, foram semeadas manualmente em sulcos espaçados de 0,50 m, na profundidade aproximada de 5 cm, com 20 sementes por metro linear. As parcelas foram constituídas por seis linhas de sete metros de comprimento. Para as avaliações, foram consideradas apenas as quatro fileiras centrais, descartando-se 0,5 m de cada extremidade, totalizando, assim, uma área útil de 12 m².

A semeadura foi realizada no dia 13/11/2004 e os tratamentos foram compostos por três formas de aplicação e três doses do bioestimulante STX, mais uma testemunha. As formas de aplicação do produto, bem como as respectivas dosagens utilizadas, foram as seguintes: via tratamento de sementes (25; 50 e 75 mL 100 kg⁻¹ de sementes), pulverização dirigida no sulco de plantio (50; 100 e 150 mL ha⁻¹) e pulverização foliar (25; 50 e 75 mL ha⁻¹).

A quantidade dos ingredientes ativos no bioestimulante STX é 0,5 g L⁻¹ ácido indolbutírico (auxina), 0,9 g L⁻¹ cinetina (citocinina) e 0,5 g L⁻¹ ácido giberélico (giberelina), pertencente à empresa Stoller do Brasil Ltda.

O esquema detalhado dos tratamentos encontra-se apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Esquema dos tratamentos com o produto STX, constituídos de três formas de aplicação e três doses do produto comercial, com as respectivas épocas de aplicação.

Tratamentos	Forma de aplicação	Dose	Época
1. Testemunha	-	-	-
2. STX	TS	25 mL 100 kg ⁻¹ sementes	Antes da semeadura
3. STX	TS	50 mL 100 kg ⁻¹ sementes	
4. STX	TS	75 mL 100 kg ⁻¹ sementes	
5. STX	SP	50 mL ha ⁻¹	
6. STX	SP	100 mL ha ⁻¹	Na semeadura
7. STX	SP	150 mL ha ⁻¹	
8. STX	FL	25 mL ha ⁻¹	
9. STX	FL	50 mL ha ⁻¹	Entre os estádios V ₅ e V ₆
10. STX	FL	75 mL ha ⁻¹	

TS = Tratamento de sementes; SP = Sulco de plantio (Pulverização dirigida na linha de plantio, no momento da semeadura); FL = Pulverização foliar entre os estádios V₅ e V₆.

As sementes foram tratadas com fungicida Vitavax-Thiram 200 SC (Carboxin + Thiram) na dosagem de 250 mL 100 kg de sementes + 50 mL de água. Logo após o tratamento com fungicida, as sementes foram pesadas e separadas a fim de realizar os demais tratamentos.

Na semeadura das parcelas que contêm os tratamentos e a testemunha, além do fungicida, as sementes foram tratadas com Cobalto e Molibidênio (150 mL para 50 kg de sementes) + inoculante turfoso Masterfix (250 g para 50 kg de sementes).

Os tratamentos de sementes com o biorregulador, antes da semeadura, foram realizados como segue: Fungicida + Bioestimulante + Cobalto e Molibidênio + inoculante turfoso Masterfix®.

A semeadura foi realizada logo após o tratamento e inoculação das sementes.

Para os tratamentos com pulverização dirigida na linha de plantio, no momento da semeadura, foram abertos sulcos e as sementes foram distribuídas de maneira uniforme e o bioestimulante foi pulverizado de forma dirigida nas sementes imediatamente antes de serem fechados. Para isso, foi utilizado um pulverizador costal propelido a CO₂, com pressão constante de 40 mL m⁻², equipado com lança contendo 1 bico leque da série Teejet tipo XR 110:02, que, ao trabalhar a uma altura de 20 cm do alvo e a uma velocidade de 1 m segundo⁻¹, proporcionou um volume de 80 litros de calda por hectare.

As aplicações foliares foram efetuadas entre dois estádios de desenvolvimento da soja, ou seja, V₅ e V₆, quando as plantas estavam com quatro a cinco trifólios abertos (FEHR et al., 1971). Na aplicação foliar, foi utilizado pulverizador costal propelido a CO₂, com pressão constante de 280 mL m⁻², equipado com lança contendo 1 bico leque da série Teejet tipo XR 110:02, que, ao trabalhar a uma altura de 50cm do alvo e a uma velocidade de 1 m segundo⁻¹, propiciou um volume de calda de 200 L ha⁻¹.

Os tratos culturais foram os mesmos preconizados pelo sistema de produção da região (EMBRAPA SOJA, 2004). As plantas daninhas foram controladas por meio de aplicação do herbicida Fusiflex (Fluazifop-p-butyl + Fomesafen), em pós-emergência, na dosagem do produto comercial de 2,0 L ha⁻¹, complementado com capinas manuais. O controle de lagartas e percevejos foi realizado sempre que necessário, com pulverizações

sistemáticas do inseticida Thiodan CE (Endossulfan), na dosagem do produto comercial de 0,25 L ha⁻¹ para lagartas e 1,25 L ha⁻¹ para percevejos, até o final do ciclo da cultura.

Durante o desenvolvimento da cultura, foi avaliada a velocidade de emergência e a emergência final das plântulas, bem como o número de dias para a maturação. Por ocasião do estágio R₈ (95% das vagens maduras), foram efetuadas as seguintes determinações: número de vagens e de sementes por planta, altura média das plantas, altura de inserção das primeiras vagens, estande final e grau de acamamento das plantas.

A emergência das plântulas, em campo, foi avaliada na área útil das parcelas, ou seja, nas quatro fileiras centrais. Foram efetuadas anotações diárias do número de plântulas emergidas até que esse número se mantivesse constante. Ao final do vigésimo primeiro dia após a semeadura das sementes, quando não foi observada emergência de novas plântulas, avaliou-se a porcentagem total de plântulas emergidas (POPINIGIS, 1985).

A velocidade de emergência em campo foi conduzida em conjunto com o teste de emergência das plântulas em campo. As contagens do número de plântulas emergidas, ou seja, com os cotilédones completamente acima do nível do solo, foram realizadas diariamente, sem que essas fossem descartadas, obtendo-se, portanto, um valor cumulativo. Dessa maneira, o número de plântulas emergidas referentes a cada contagem foi obtido subtraindo-se do valor lido com o valor referente à leitura do dia anterior. Dessa forma, com o número de plântulas emergidas referentes a cada leitura foi calculada a velocidade de emergência (VE) empregando-se as seguintes fórmulas:

- velocidade de emergência (EDMOND; DRAPALA, 1958):

$$VE = \frac{(N_1G_1) + (N_2G_2) + \dots + (N_nG_n)}{G_1 + G_2 + \dots + G_n}, \text{ em que:}$$

VE = velocidade de emergência (dias); G = número de plântulas emergidas observadas em cada contagem; N = número de dias da semeadura a cada contagem.

O número de dias para a maturação (ciclo) refere-se ao período compreendido entre a emergência até 50 % das plantas da área útil no estágio R₈ ou maturação plena, conforme a escala proposta por Fehr et al. (1971).

Para determinação da altura das plantas e altura de inserção das primeiras vagens, foram avaliadas 15 plantas, ao acaso, na área útil das parcelas, com o auxílio de régua milimetrada, e os resultados expressos em centímetros. A altura das plantas foi medida do nível do solo até a inserção da última vagem e a inserção das primeiras vagens foi medida do nível do solo até a inserção da primeira vagem.

O número de vagens e o número de sementes por planta foram avaliados por ocasião da maturação plena (estádio R₈), contando-se o número de vagens e sementes presentes nas mesmas 15 plantas escolhidas aleatoriamente na área útil de cada parcela. O estande final foi avaliado por meio de amostragens tomadas em um metro de cada fileira da área útil e os resultados expressos em número de plantas por metro linear.

Para avaliação do grau de acamamento das plantas, foi utilizada uma escala de notas que varia de 1 a 5, considerando a parte fracionária, conforme descrito a seguir: 1 = 0% ou nenhuma planta da área útil acamada; 2 = 25% das plantas da área útil acamadas; 3 = 50% das plantas da área útil acamadas; 4 = 75% das plantas da área útil acamadas; 5 = 100% das plantas da área útil acamadas.

As plantas foram colhidas manualmente, oito dias após o estágio de desenvolvimento R₈, ou seja, quando 95% das vagens apresentavam a coloração típica de vagem madura (FEHR et al., 1971). Após a colheita das plantas, as sementes foram debulhadas das vagens em máquina trilhadeira estacionária, limpas com o auxílio de peneiras, secas em condições naturais e acondicionadas em sacos de papel kraft.

Partindo-se do rendimento de sementes nas parcelas, foram calculadas as produtividades em kg ha⁻¹. Para o cálculo do rendimento, o grau de umidade das sementes, determinado por meio do método de estufa a 105±3°C (BRASIL, 1992), foi corrigido para 13% base úmida. Em seguida, foi determinada a massa de mil sementes, por meio da pesagem de oito subamostras de 100 sementes, para cada repetição de campo, com o auxílio de balança analítica (BRASIL, 1992), multiplicando os resultados por 10.

As avaliações da qualidade fisiológica e sanitária, assim como dos teores de óleo e de proteínas nas sementes, foram realizadas por meio dos seguintes testes:

Teste de germinação: foram utilizadas quatro subamostras de 50 sementes, para cada repetição de campo, colocadas para germinar entre três folhas de papel-toalha, umedecidas com água destilada, utilizando-se 2,5 vezes a massa do papel seco embebido em água. Foram confeccionados rolos, após levados ao germinador regulado para manter a temperatura constante de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$. As avaliações foram realizadas aos cinco (primeira contagem) e oito dias (contagem final), computando-se a porcentagem de plântulas normais, segundo os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

Classificação do vigor das plântulas: conduzido em conjunto com o teste de germinação. Contudo, as plântulas normais foram classificadas nas categorias fortes (alto vigor) e fracas (baixo vigor). Na primeira contagem, realizada aos cinco dias após a semeadura, todas as plântulas normais que se apresentavam bem desenvolvidas e morfológicamente perfeitas, sem rachaduras ou lesões, foram removidas e descartadas após serem computadas como normais fortes. As demais plântulas permaneceram no teste até a contagem final, realizada aos oito dias: as plântulas foram avaliadas como normais ou anormais.

As plântulas normais na contagem final foram classificadas como fortes e fracas, consideradas fracas aquelas que apresentavam problemas em sua estrutura ou possuíam lesões, mas que não caracterizavam anormalidade à plântula. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais fortes (alto vigor) computadas na primeira contagem e na contagem final do teste (NAKAGAWA, 1999).

Teste de Tetrazólio: conduzido com quatro subamostras de 50 sementes por unidade experimental, que foram pré-condicionadas em papel-toalha umedecido com água destilada por um período de 16 horas, em germinador com temperatura ajustada para 25°C . As sementes então foram transferidas para copos plásticos, com volume de 50mL, totalmente submersas em solução de tetrazólio (cloreto de 2, 3, 5 - trifenil tetrazólio), à concentração

de 0,075%, e mantidas à temperatura de 40°C por aproximadamente 180 minutos no interior de uma câmara de germinação na ausência de luz. Após o processo de coloração, as sementes foram lavadas com água corrente e mantidas submersas até o momento da avaliação. Posteriormente, as sementes foram avaliadas individualmente, seccionando-as longitudinalmente e simetricamente, com o auxílio de lâmina e classificadas de acordo com os critérios propostos por França Neto et al. (1998). A viabilidade foi representada pela proporção de sementes pertencentes às classes de 1 a 5; o nível de vigor, representado, pelas classes de 1 a 3 e, a perda de viabilidade, representada, pelas classes de 6 a 8. O potencial de vigor e viabilidade foram expressos em percentagem (FRANÇA NETO et al., 1999).

Teor de proteínas: determinada pelo método de Kjeldahl (Nitrogênio total), conforme recomendação da Association of Official Analytical Chemists (A.O.A.C., 1975), com modificações. Sementes provenientes de cada repetição de campo foram moídas durante 60 segundos em moinho de faca a 17000r.p.m. Posteriormente, foram analisadas quatro subamostras de 0,2g da farinha de soja moída, a qual foi condicionada em tubos de ensaio, junto com 2g de uma mistura catalítica (sulfato de cobre e selênio em pó) e 5mL de ácido sulfúrico concentrado; esses tubos foram levados para aquecimento em um bloco digestor para a fase de digestão da matéria orgânica. O aquecimento foi gradual até a temperatura de 350°C que permaneceu nessa temperatura por mais 2,5 horas. Após a digestão, iniciou-se a fase de destilação da amônia liberada, pela reação com hidróxido de sódio (50%), que foi recolhida em solução de ácido bórico a 4%. A titulação foi realizada em solução padrão de ácido clorídrico (1N). Para a determinação de proteínas totais, multiplicou-se o conteúdo de nitrogênio pelo fator 6,25 com base na matéria seca.

Teor de óleo: na determinação de lipídios totais (óleo), utilizou-se o aparelho extrator de Soxhlet (TE 044) e éter de petróleo como solvente, segundo procedimento descrito nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (I.A.L., 1985), com refluxo de 6 horas. Avaliaram-se quatro subamostras de 2g de farinha de soja provenientes de amostras das sementes de cada repetição de campo. Os resultados foram expressos em percentagem de óleo extraído.

Teste de sanidade: efetuado pelo método do papel-filtro, utilizando-se 100 sementes, divididas em quatro subamostras de 25 e colocadas em caixas plásticas do tipo “gerbox”, sobre quatro folhas de papel-filtro esterilizadas e umedecidas com água destilada e autoclavada. A incubação foi realizada em condição ambiente de laboratório, à temperatura de aproximadamente 25°C, em regime de 12 horas de iluminação com lâmpadas fluorescentes, alternadas com 12 horas de escuro, durante sete dias. Após esse período, foram avaliados os fungos presentes nas sementes, com o auxílio de lupa com iluminação e microscópio estereoscópio (HENNING, 1994).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições arranjados em esquema hierárquico com uma testemunha. O estudo de cada combinação Dose/Forma de aplicação foi realizado por meio de regressão linear. As melhores formas de aplicação para cada dose foram comparadas com a testemunha sem tratamento pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de emergência das plântulas, velocidade de emergência, índice de velocidade de emergência e duração do ciclo da soja estão apresentados na Tabela 3.

Os maiores valores de porcentagem de emergência das plântulas no campo, para a comparação das combinações de doses e formas de aplicação, em relação à testemunha, foram obtidos nos tratamentos com bioestimulante aplicado via tratamento de sementes nas concentrações de 25 e 50 mL 100 kg⁻¹ de sementes. Por outro lado, sementes que receberam tratamento no sulco de plantio apresentaram percentuais de emergência inferiores à testemunha, independentemente da dose utilizada, ou seja, 50, 100 e 150 mL ha⁻¹. Rodrigues e Domingues (2002) registraram que a utilização de bioestimulante não promoveu nenhum efeito deletério sobre as sementes, plântulas e plantas de soja.

Os resultados da porcentagem de emergência das plântulas no campo das parcelas tratadas com bioestimulante, via pulverização foliar (Tratamentos 8, 9 e 10), não diferiram da testemunha.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos aplicados via sementes (Tratamentos 2, 3 e 4) e, também, para os tratamentos 7, 8, 9 e 10, em comparação com a testemunha sem aplicação do produto, no cálculo da velocidade de emergência das plântulas no campo; as sementes que receberam tratamento no sulco de plantio (Tratamentos 5 e 6) demoraram, respectivamente, 8,28 e 8,19 dias para emergência, enquanto que a testemunha demorou 7,91 dias. Portanto, os tratamentos 5 e 6 foram superiores em dias, em relação à testemunha.

Na avaliação do índice de velocidade de emergência das plântulas em campo, observou-se diferença significativa positiva para os tratamentos 2 e 3 e negativa para os tratamentos 5; 6 e 7, em relação à testemunha. A pulverização foliar entre os estádios V₅ e V₆ (Tratamentos 8 a 10) não diferiu significativamente da testemunha. Segundo Maguire (1962), quanto maior o índice de velocidade de germinação ou emergência subentende-se maior vigor de sementes.

Tabela 3 – Médias da porcentagem total de emergência das plântulas no campo, velocidade de emergência e duração do ciclo, em resposta a diferentes doses e formas de aplicação de bioestimulante na cultura da soja, em comparação com a testemunha (Maringá – PR, 2004/2005).

Tratamento ¹ /Dose	Características avaliadas ²		
	Emergência das plântulas	Velocidade de emergência	Ciclo
	--- % ---	--- dias ---	--- dias ---
1. TESTEMUNHA	45	7,91	116,25
2. TS (25 mL 100 kg ⁻¹)	68 ⁺	7,82 ^{ns}	114,50 ⁻
3. TS (50 mL 100 kg ⁻¹)	66 ⁺	7,65 ^{ns}	114,00 ⁻
4. TS (75 mL 100 kg ⁻¹)	54 ^{ns}	7,87 ^{ns}	114,50 ⁻
5. SP (50 mL ha ⁻¹)	17 ⁻	8,28 ⁺	116,50 ^{ns}
6. SP (100 mL ha ⁻¹)	19 ⁻	8,19 ⁺	116,75 ^{ns}
7. SP (150 mL ha ⁻¹)	16 ⁻	7,95 ^{ns}	116,75 ^{ns}
8. FL (25 mL ha ⁻¹)	54 ^{ns}	7,62 ^{ns}	114,00 ⁻
9. FL (50 mL ha ⁻¹)	54 ^{ns}	7,58 ^{ns}	114,00 ⁻
10. FL (75 mL ha ⁻¹)	48 ^{ns}	7,62 ^{ns}	114,00 ⁻
Média	45	7,85	115,13
C.V.(%)	24,93	6,02	0,53

¹ TS = tratamento de sementes; SP = sulco de plantio; FL = pulverização foliar (entre os estádios V₅ e V₆).

² Médias seguidas por (+) ou (-) foram, respectivamente, superiores ou inferiores à testemunha, a 5 % de probabilidade, pelo teste de Dunnett.

^{ns} Médias das características avaliadas não diferem da testemunha pelo teste de Dunnett, a 5 % de probabilidade.

Os resultados de superioridade dos tratamentos 2 e 3 para o índice de velocidade de emergência das plântulas concordam com os resultados de emergência para os mesmos tratamentos, que denota efeito promotor do bioestimulante.

Resultados de emergência das plântulas mais rápidos foram constatados por Howell (1963), citado por Castro (1980), quando sementes de soja foram tratadas com giberelina. Marcos Filho (2005) atribui às giberelinas atuação na digestão das reservas de sementes, estimulada pela síntese e atividade de enzimas hidrolíticas; complementando, Morais et al. (2002) afirmaram que o GA₃ (giberelina) é capaz de induzir a expressão de mRNA, que leva à síntese de α -amilase, proteases, nucleases e outras, enquanto Larcher (2000) comenta o efeito da auxina sobre a permeabilidade das membranas e o crescimento da raiz primária na germinação.

A duração do ciclo da cultura foi menor para os tratamentos com aplicação do bioestimulante via sementes (Tratamentos 2 a 4), e pulverização foliar (Tratamentos 8 a 10), que utiliza diferentes doses do produto comercial. Estes tratamentos foram efetivos em reduzir o ciclo da cultura em, aproximadamente, dois dias. A pulverização dirigida do bioestimulante no sulco de plantio não afetou o ciclo da cultura.

Embora auxina e citocinina possam retardar a senescência (TAIZ; ZEIGER, 2004), o menor ciclo para os tratamentos 2 e 3 pode ser explicado pelo maior índice de velocidade de emergência, ao passo que, para os tratamentos foliares, a aplicação de bioestimulante entre os estádios V₅ e V₆ pode ter estimulada a indução floral, que concorda com os resultados de Dezeew e Leopold (1956), citados por Castro (1980), em que os autores sugestionam a indução do florescimento por aplicações de auxina em períodos de pré-indução floral.

Taiz e Zeiger (2004) relatam que a giberelina exógena pode substituir o desencadeador endógeno de idade no florescimento autônomo, que antecipa a fase reprodutiva e, conseqüentemente, reduz o ciclo da cultura.

Os resultados do desempenho vegetativo, produtividade e massa de mil sementes das plantas de soja, em resposta aos diferentes tratamentos com bioestimulante, encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4 – Médias do número de vagens por planta, número de sementes por planta, altura das plantas, altura de inserção das primeiras vagens, estande final, grau de acamamento das plantas, produtividade de sementes e massa de mil sementes, em resposta a diferentes doses e formas de aplicação de bioestimulante na cultura da soja, em comparação com a testemunha (Maringá – PR, 2004/2005).

Tratamento ¹ /Dose	Características avaliadas ²							
	Nº de vagens por planta	Nº de sementes por planta	Altura das planta	Altura de inserção das 1 ^{as} vagens	Estande final	Grau de acamamento	Produtividade	Massa de mil sementes
			--- cm ---	--- cm ---	plantas m ⁻¹		--- kg ha ⁻¹ ---	--- g ---
1. TESTEMUNHA	100,10	212,00	81,78	17,03	11,20	1,25	1649,25	101,50
2. TS (25 mL 100 kg ⁻¹)	77,40 ⁻	156,30 ⁻	86,58 ⁺	17,63 ^{ns}	14,40 ⁺	2,13 ⁺	2445,75 ⁺	113,73 ⁺
3. TS (50 mL 100 kg ⁻¹)	74,70 ⁻	142,30 ⁻	82,23 ^{ns}	17,43 ^{ns}	13,90 ⁺	1,38 ^{ns}	2377,50 ⁺	110,54 ⁺
4. TS (75 mL 100 kg ⁻¹)	79,40 ⁻	161,30 ⁻	82,18 ^{ns}	16,85 ^{ns}	11,50 ^{ns}	1,50 ⁺	2304,25 ⁺	118,54 ⁺
5. SP (50 mL ha ⁻¹)	144,50 ⁺	366,80 ⁺	74,68 ⁻	12,78 ⁻	5,70 ⁻	1,00 ⁻	1968,50 ⁺	109,20 ⁺
6. SP (100 mL ha ⁻¹)	138,80 ⁺	374,50 ⁺	72,88 ⁻	12,80 ⁻	6,00 ⁻	1,00 ⁻	1941,75 ⁺	111,25 ⁺
7. SP (150 mL ha ⁻¹)	129,20 ⁺	310,50 ⁺	72,98 ⁻	12,40 ⁻	4,80 ⁻	1,00 ⁻	1408,25 ^{ns}	100,30 ⁻
8. FL (25 mL ha ⁻¹)	80,20 ⁻	133,50 ⁻	82,98 ^{ns}	16,00 ^{ns}	11,30 ^{ns}	1,00 ⁻	2297,00 ⁺	99,98 ⁻
9. FL (50 mL ha ⁻¹)	82,90 ⁻	135,30 ⁻	86,83 ⁺	16,23 ^{ns}	13,20 ⁺	1,00 ⁻	2514,50 ⁺	112,77 ⁺
10. FL (75 mL ha ⁻¹)	100,30 ^{ns}	205,80 ^{ns}	79,93 ⁻	13,30 ⁻	10,90 ^{ns}	1,13 ^{ns}	3174,75 ⁺	122,01 ⁺
Média	100,70	219,80	80,30	15,24	10,30	1,24	2208,15	109,98
C.V.(%)	17,06	20,56	9,52	14,19	22,03	16,90	13,57	7,41

¹ TS = tratamento de sementes; SP = sulco de plantio; FL = pulverização foliar (entre os estádios V₅ e V₆).

² Médias seguidas por (+) ou (-) foram respectivamente superiores ou inferiores à testemunha, a 5 % de probabilidade, pelo teste de Dunnett.

^{ns} Médias das características avaliadas não diferem da testemunha pelo teste de Dunnett, a 5 % de probabilidade.

Os tratamentos que promoveram o maior número de vagens e de sementes por planta foram os de pulverização dirigida no sulco de plantio (Tratamentos 5 a 7), apresentando resultados significativamente superiores à testemunha ($P < 0,05$). Os tratamentos 2, 3, 4, 8 e 9 foram significativamente inferiores à testemunha. Esses resultados discordam daqueles obtidos por Milléo (2000), que avaliou a eficiência agrônômica do bioestimulante Stimulate[®], quando aplicado em sementes e via foliar no estágio V_5 da cultura da soja e verificou que o produto aumentou o número de vagens e o número de sementes por planta, quando o produto foi aplicado via foliar com uma dose de 500 mL ha^{-1} .

A população de plantas é o fator que menos afeta a produtividade, desde que as plantas estejam distribuídas uniformemente na área (ENDRES, 1996). De acordo com Peixoto (1998), as plantas de soja compensam a redução da densidade, por aumentarem a produção individual de vagens por planta.

Os resultados de altura média das plantas e altura de inserção das primeiras vagens revelaram que os tratamentos que apresentaram a menor altura de inserção das primeiras vagens foram aqueles com pulverização dirigida no sulco de semeadura (Tratamentos 5 a 7). Os tratamentos que apresentaram altura de planta superior ao da testemunha foi o tratamento de pulverização foliar com 50 mL ha^{-1} e o tratamento de sementes com 25 mL ha^{-1} de bioestimulante. Não houve diferença estatística ($p > 0,05$) entre os demais tratamentos e a testemunha para essas características.

A inferioridade dos tratamentos 5, 6 e 7 se deve, possivelmente, ao baixo estande que esteve em decorrência da baixa emergência; dessa forma, quanto menor o número de plantas em cada metro linear, menor a altura de plantas e inserção das primeiras vagens, quando se compara com a altura de plantas estabelecidas com o estande recomendado de 16 a 20 plantas por metro (COODETEC, 2004).

A baixa emergência de plântulas resultou em um baixo estande final de plantas; isso causou modificação morfológica e dos componentes de produção da cultura da soja, no sentido de que o número de vagens e de sementes por planta não foi afetado negativamente, em relação à testemunha, estando os mesmos superiores à testemunha, compensando, também, a massa de mil sementes e a

produtividade nos tratamentos 5 e 6. Estes resultados concordam com os obtidos por Prete e Watanabe (2006), os quais avaliaram o efeito de diferentes cultivares, espaçamentos e densidades de semeadura sobre as características agrônômicas da cultura da soja, em que a redução da população de plantas aumentou o número de ramificações, o número de vagens, o número de sementes e, conseqüentemente, a massa de sementes.

O maior grau de acamamento das plantas foi observado para os tratamentos 2 e 4, ou seja, aplicação do produto, via sementes, na dose de 25 e 75 mL 100 kg⁻¹ e menor nos tratamentos de 5 a 9. Esses resultados estão de acordo com aqueles de altura de plantas, ou seja, plantas maiores tendem a acamar.

O estande final de plantas para os tratamentos 5, 6 e 7 foi inferior ao da testemunha, enquanto que para os tratamentos 2, 3 e 9 foi superior.

O efeito promotor da utilização de bioestimulantes foi evidente apenas, em termos de altura de plantas, para os tratamentos 2 e 9, em que, provavelmente, as doses, via tratamento de sementes e pulverização foliar, sensibilizaram significativamente o aparato fisiológico das plantas. Na literatura, constam referências sobre a ação de auxina no alongamento celular, da giberelina no estímulo do alongamento e divisão celular e da citocinina na divisão celular, entre outras funções biológicas (TAIZ; ZEIGER, 2004).

A produtividade de sementes foi o parâmetro avaliado que apresentou maior influência das doses e formas de aplicação do produto, que permitiu discriminar os melhores tratamentos (Tabela 4). Observa-se que todos os tratamentos foram superiores à testemunha, com exceção do tratamento 7 que não diferiu significativamente da testemunha. A maior produtividade média, em relação à testemunha, foi obtida pelo tratamento 10 (3.175 kg ha⁻¹), ou seja, na maior dose do produto aplicado via foliar (75 mL ha⁻¹), que promove incremento no rendimento superior a 92%.

Aplicações foliares do bioestimulante Stimulate[®], com doses de 250 e 500 mL ha⁻¹ no estágio fenológico V₅, proporcionaram aumento na área e massa de matéria seca das raízes de plantas de soja semeadas em vasos (CATO et al., 2006). Os autores concluíram que pode haver uma possível interação entre auxinas, giberelinas e citocininas, presentes no Stimulate[®], que favorece o desenvolvimento radicular.

A baixa produtividade média obtida pela testemunha pode ter ocorrido em virtude das condições climáticas desfavoráveis, observadas no final do ciclo da cultura, que se caracterizaram por período prolongado de estiagem, principalmente nos meses de fevereiro e março de 2005 (Figura 1).

De acordo com Castro e Vieira (1999), o bioestimulante Stimulate[®], produto que contém os mesmos ingredientes ativos do bioestimulante ST-10X, porém, em concentrações 10 vezes menores, promoveu, nas plantas de soja, sistemas radiculares mais desenvolvidos, apresentando raízes mais vigorosas com valores de massa seca, crescimento e comprimento total superiores aos encontrados nas plantas não-tratadas. Essa condição possibilita uma melhor e maior exploração dos recursos disponíveis no solo, como água e nutrientes minerais, aspecto que certamente influi positivamente na produtividade das plantas. Resultados semelhantes aos obtidos no presente trabalho foram reportados por outros autores (CASTRO, 1980; VIEIRA, 2001; VIEIRA; CASTRO, 2001), porém contrariam aqueles obtidos por Fernandes et al. (1997), em que não foram observados incrementos significativos na produção, independentemente da forma de aplicação do bioestimulante Agrostemin em sementes de soja da cultivar IAC 8, em trabalho conduzido sob condições controladas de casa de vegetação.

A aplicação do produto em diferentes doses nas sementes (Tratamentos 2 a 4), bem como as menores doses do bioestimulante STX, via pulverização foliar, ou seja, com 25 e 50 mL ha⁻¹ (Tratamentos 8 e 9), apresentaram resultados intermediários, porém significativamente superiores aos da testemunha. Os ganhos de produtividade obtidos por esses tratamentos, em relação à testemunha não-tratada (Tratamento 1), foram da ordem de 52,46; 48,29; 44,16; 39,72 e 39,28%, respectivamente para os tratamentos 9, 2, 3, 4 e 8. O único tratamento que não apresentou diferença significativa ($P < 0,05$), em comparação com a testemunha, foi a maior dose do produto aplicado no sulco de semeadura, ou seja, 150 mL ha⁻¹ (Tratamento 7), cuja produtividade média foi da ordem de 1.408 kg ha⁻¹ (Tabela 4).

Segundo Vieira e Castro (2001), aplicações de Stimulate[®], via tratamento de sementes, na concentração de 5,0 mL 0,5 kg⁻¹ de sementes, promoveram incrementos significativos na produtividade das plantas de soja, em condições controladas de casa de vegetação.

Na avaliação da massa de mil sementes, todos os tratamentos foram significativamente superiores à testemunha, com exceção dos tratamentos 7 e 8, os quais apresentaram massa de mil sementes inferior à testemunha (Tabela 4).

A influência positiva dos tratamentos, em relação à testemunha não-tratada, mesmo sob circunstâncias de restrição hídrica verificadas durante o período de condução da cultura, possivelmente se deva à ação dos reguladores vegetais contidos no STX. Cita-se, por exemplo, o efeito da auxina sob o enraizamento das plantas; pois, plantas mais enraizadas exploram mais o solo e, conseqüentemente, são menos propensas à supressão hídrica, em virtude de veranicos, e apresenta maior capacidade de absorção de água e sais minerais disponíveis no substrato, que garante rápida alocação dessas substâncias aos drenos preferidos das plantas, como, por exemplo, as sementes.

Os resultados da avaliação da qualidade fisiológica, sanitária e dos teores de óleo e de proteínas nas sementes de soja produzidas com utilização exógena do bioestimulante, estão apresentados na Tabela 5.

As sementes produzidas por plantas, que receberam pulverização foliar com 25 mL ha⁻¹ e daquelas que suas sementes foram tratadas com pulverização no sulco de plantio com 150 mL ha⁻¹ do bioestimulante STX, apresentaram menor vigor, quando comparadas ao vigor das sementes produzidas por plantas que não receberam tratamento (Testemunha), resultados esses referentes ao teste de germinação (primeira contagem) e teste de classificação do vigor das plântulas; enquanto que, para estes mesmos tratamentos no teste de tetrazólio, não houve diferença significativa ($p>0,05$), em comparação com a testemunha.

Sementes produzidas por plantas que receberam tratamento de sementes antes da semeadura, na dose de 25 mL 100 kg⁻¹ de sementes, apresentaram valores superiores à testemunha em todos os testes que avaliaram a qualidade fisiológica das sementes e para o teor de proteínas das sementes, com exceção da qualidade sanitária das sementes que não apresentou diferença significativa ($p>0,05$), em relação à testemunha, assim como para o teor de óleo.

Tabela 5 – Resultados médios obtidos nos testes de germinação (primeira contagem e contagem final), classificação do vigor das plântulas, tetrazólio (vigor e viabilidade), sanidade, teores de óleo e proteínas, em resposta a diferentes doses e formas de aplicação de bioestimulante na cultura da soja, em comparação com a testemunha (Maringá – PR, 2004/2005).

Tratamento ¹ /Dose	Características avaliadas ²							
	Germinação		Classificação do Vigor das Plantulas	Vigor	Viabilidade	Sanidade	Óleo	Proteínas
	Primeira contagem	Contagem final						
	----- % -----							
1. TESTEMUNHA	81,25	88,75	84,12	43,75	92,50	9,25	17,77	28,22
2. TS (25 mL 100 kg ⁻¹)	86,75 ⁺	93,12 ⁺	88,62 ⁺	66,00 ⁺	90,50 ^{ns}	4,00 ^{ns}	18,25 ^{ns}	29,22 ⁺
3. TS (50 mL 100 kg ⁻¹)	81,62 ^{ns}	88,50 ^{ns}	85,87 ^{ns}	69,50 ⁺	91,50 ^{ns}	8,25 ^{ns}	17,47 ^{ns}	28,05 ^{ns}
4. TS (75 mL 100 kg ⁻¹)	87,62 ⁺	92,37 ⁺	89,50 ⁺	68,87 ⁺	91,75 ^{ns}	6,75 ^{ns}	20,27 ⁺	31,92 ⁺
5. SP (50 mL ha ⁻¹)	83,12 ^{ns}	90,00 ^{ns}	86,75 ^{ns}	63,75 ⁺	92,00 ^{ns}	10,25 ^{ns}	17,09 ^{ns}	27,48 ⁻
6. SP (100 mL ha ⁻¹)	83,87 ^{ns}	89,00 ^{ns}	87,50 ^{ns}	68,50 ⁺	89,75 ⁻	26,00 ⁺	16,51 ⁻	27,99 ⁻
7. SP (150 mL ha ⁻¹)	70,25 ⁻	81,87 ^{ns}	78,37 ⁻	42,25 ^{ns}	91,25 ^{ns}	24,25 ⁺	18,05 ^{ns}	29,64 ⁺
8. FL (25 mL ha ⁻¹)	74,50 ⁻	86,25 ^{ns}	77,62 ⁻	55,75 ^{ns}	84,50 ⁻	30,25 ⁺	17,11 ^{ns}	27,48 ⁻
9. FL (50 mL ha ⁻¹)	80,62 ^{ns}	91,00 ^{ns}	86,37 ^{ns}	68,00 ⁺	90,75 ^{ns}	27,50 ⁺	18,04 ^{ns}	29,85 ⁺
10. FL (75 mL ha ⁻¹)	79,00 ^{ns}	88,75 ^{ns}	85,25 ^{ns}	65,75 ⁺	91,75 ^{ns}	21,50 ⁺	18,28 ^{ns}	30,88 ⁺
Média	80,86	88,96	84,99	61,21	90,62	19,22	17,88	29,07
C.V.(%)	10,13	6,00	9,58	16,38	5,28	45,95	5,14	7,28

¹ TS = tratamento de sementes; SP = sulco de plantio; FL = pulverização foliar (entre os estádios V₅ e V₆).

² Médias seguidas por (+) ou (-) foram respectivamente superiores ou inferiores à testemunha, a 5 % de probabilidade, pelo teste de Dunnett.

^{ns} Médias das características avaliadas não diferem da testemunha pelo teste de Dunnett, a 5 % de probabilidade.

A melhor qualidade de sementes e os maiores teores de óleo e proteínas foram obtidos pelas sementes produzidas por plantas que tiveram suas sementes tratadas antes da semeadura com 75 mL 100 Kg⁻¹ de STX.

Segundo Bewley e Black (1994), os hormônios podem estar envolvidos no crescimento e desenvolvimento da semente, que inclui a detenção do crescimento, prioriza a maturação da semente, no armazenamento de substâncias de reserva para posterior uso dessas durante a germinação e para o rápido crescimento das plântulas.

Nascimento e Mosquim (2004) sugeriram que a auxina pode estimular a síntese de proteínas em sementes de soja; no entanto, esse processo pode depender da quantidade endógena desse fitohormônio, resultados que estão de acordo com Van Huizem et al. (1996) em sementes de ervilha. Os mesmos autores verificaram que giberelina aplicada exogenamente não alterou o conteúdo de proteínas nas sementes; contudo, níveis de GA₃ são elevados na semente em desenvolvimento.

Citocininas aplicadas em diferentes concentrações proporcionaram incremento no teor protéico de cotilédones, o que indica que esse fitohormônio influencia a produção de proteínas nas sementes de soja (NASCIMENTO; MOSQUIM, 2004).

O efeito da aplicação de fitorreguladores utilizados de forma isolada, bem como de forma combinada e em concentrações diferentes, podem afetar o teor de proteínas nas sementes de soja. Contudo, estudos relatam que o aumento do conteúdo de proteínas nas sementes de soja é inversamente proporcional ao conteúdo de óleo e que esses podem ser influenciados tanto pelo genótipo quanto pelo ambiente (RANGEL et al., 2004).

Na Tabela 6, é apresentada a resposta de diferentes formas de aplicação, em função das diferentes doses de STX. Constata-se que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) para as variáveis: velocidade de emergência das plântulas no campo, duração do ciclo, grau de acamamento das plantas, estande final, altura das plantas, altura de inserção das primeiras vagens, número de vagens por planta, número de sementes por planta, massa de mil sementes e produtividade, quando se realizou o tratamento de sementes.

Tabela 6 – Resposta de diferentes formas de aplicação, em função de diferentes doses de bioestimulante na cultura da soja no comportamento das médias da porcentagem total de emergência das plântulas no campo, velocidade de emergência, duração do ciclo, grau de acamamento das plantas, estande final, altura das plantas, altura de inserção das primeiras vagens, número de vagens por planta, número de sementes por planta, massa de mil sementes e produtividade de sementes (Maringá – PR, 2004/2005).

Características avaliadas	Forma de Tratamento				
	Tratamento de sementes	Coef. de determinação (R ²)	Pulverização no sulco de plantio	Pulverização foliar	Coef. de determinação (R ²)
Emergência	$\hat{Y} = 76,66 - 7x$	0,85	$\hat{Y} = \bar{Y} = 17,33$	$\hat{Y} = \bar{Y} = 53,33$	-
Velocidade emergência	$\hat{Y} = \bar{Y} = 62,66$	-	$\hat{Y} = \bar{Y} = 17,33$	$\hat{Y} = \bar{Y} = 53,33$	-
Ciclo	$\hat{Y} = \bar{Y} = 114,33$	-	$\hat{Y} = \bar{Y} = 116,66$	$\hat{Y} = \bar{Y} = 114,00$	-
Acamamento	$\hat{Y} = \bar{Y} = 1,67$	-	$\hat{Y} = \bar{Y} = 1,00$	$\hat{Y} = \bar{Y} = 1,56$	-
Estande final	$\hat{Y} = \bar{Y} = 13,26$	-	$\hat{Y} = \bar{Y} = 5,5$	$\hat{Y} = \bar{Y} = 11,80$	-
Altura das plantas	$\hat{Y} = \bar{Y} = 83,66$	-	$\hat{Y} = \bar{Y} = 73,51$	$\hat{Y} = \bar{Y} = 83,28$	-
Inserção das primeiras vagens	$\hat{Y} = \bar{Y} = 17,19$	-	$\hat{Y} = \bar{Y} = 12,66$	$\hat{Y} = \bar{Y} = 15,17$	-
Vagens por planta	$\hat{Y} = \bar{Y} = 77,16$	-	$\hat{Y} = \bar{Y} = 137,50$	$\hat{Y} = 67,70 + 10,05x$	0,84
Sementes por planta	$\hat{Y} = \bar{Y} = 153,30$	-	$\hat{Y} = \bar{Y} = 350,60$	$\hat{Y} = \bar{Y} = 158,20$	-
Massa de mil sementes	$\hat{Y} = \bar{Y} = 114,27$	-	$\hat{Y} = \bar{Y} = 103,84$	$\hat{Y} = 89,55 + 11,01x$	0,99
Produtividade	$\hat{Y} = \bar{Y} = 2662$	-	$\hat{Y} = \bar{Y} = 1773$	$\hat{Y} = 784,3 + 438,88x$	0,92

A emergência das plântulas no campo diminuiu conforme houve aumento da dosagem de STX no tratamento de sementes, enquanto que o índice de velocidade de emergência das plântulas no campo aumentou (Tabela 6).

Todas as variáveis não apresentaram diferença significativa, em relação à dose utilizada, quando as sementes foram tratadas com pulverização no sulco de plantio (Tabela 6).

Na pulverização foliar, observou-se que o número de sementes por planta, o número de vagens por planta, a massa de mil sementes e a produtividade aumentaram na medida em que a dose do produto foi aumentando (Tabela 6).

Na Tabela 7 é apresentada a resposta de diferentes formas de aplicação, em função das diferentes doses de STX, e sua influência na qualidade das sementes de soja produzidas. Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) para as variáveis: germinação (primeira contagem e contagem final), classificação do vigor das plântulas, tetrazólio (vigor e viabilidade), sanidade, teores de óleo e proteínas, em todas as formas de tratamentos, ou seja, as respostas foram semelhantes para todas as doses utilizadas.

Tabela 7 – Resposta de diferentes formas de aplicação, em função de diferentes doses de bioestimulante na cultura da soja no comportamento das médias dos testes de germinação (primeira contagem e contagem final), classificação do vigor das plântulas, tetrazólio (vigor e viabilidade), sanidade, teores de óleo e proteínas (Maringá – PR, 2004/2005).

Características avaliadas	Forma de Tratamento		
	Tratamento de sementes	Pulverização no sulco de plantio	Pulverização foliar
Primeira Contagem	$\hat{Y} = \bar{Y} = 85,33$	$\hat{Y} = \bar{Y} = 79,08$	$\hat{Y} = \bar{Y} = 78,04$
Germinação	$\hat{Y} = \bar{Y} = 91,30$	$\hat{Y} = \bar{Y} = 86,95$	$\hat{Y} = \bar{Y} = 88,66$
Classificação vigor plântulas	$\hat{Y} = \bar{Y} = 87,99$	$\hat{Y} = \bar{Y} = 84,20$	$\hat{Y} = \bar{Y} = 83,08$
Vigor	$\hat{Y} = \bar{Y} = 68,12$	$\hat{Y} = \bar{Y} = 84,20$	$\hat{Y} = \bar{Y} = 63,16$
Viabilidade	$\hat{Y} = \bar{Y} = 91,25$	$\hat{Y} = \bar{Y} = 91,00$	$\hat{Y} = \bar{Y} = 89,00$
Sanidade	$\hat{Y} = \bar{Y} = 6,33$	$\hat{Y} = \bar{Y} = 20,16$	$\hat{Y} = \bar{Y} = 26,41$
Óleo	$\hat{Y} = \bar{Y} = 17,21$	$\hat{Y} = \bar{Y} = 17,81$	$\hat{Y} = \bar{Y} = 29,73$
Proteínas	$\hat{Y} = \bar{Y} = 29,73$	$\hat{Y} = \bar{Y} = 28,37$	$\hat{Y} = \bar{Y} = 15,17$

4 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho permitiram concluir que:

- o bioestimulante STX aplicado por meio do tratamento de sementes, nas concentrações de 25 e 50 mL 100 kg⁻¹ de sementes, aumentou a porcentagem de emergência das plântulas;
- o tratamento de sementes com 25 mL 100 kg⁻¹ de sementes aumentou o grau de acamamento das plantas;
- o bioestimulante STX mostrou-se eficiente agronomicamente para a cultura da soja, quando aplicado por meio do tratamento de sementes, nas doses de 25, 50 e 75 mL 100 kg⁻¹ de sementes, e por meio de pulverização foliar, nas doses de 25, 50 e 75 mL ha⁻¹, pois proporcionou incremento na produtividade da cultura;
- o melhor resultado de produtividade de sementes foi obtido com a aplicação foliar do produto na dose de 75 mL ha⁻¹;
- o bioestimulante STX não foi fitotóxico à soja, quando aplicado por meio do tratamento de sementes, nas doses de 25, 50 e 75 mL 100 kg⁻¹ de sementes, ou por meio de pulverização foliar, nas doses de 25, 50 e 75 mL ha⁻¹;
- melhor qualidade de sementes e maiores teores de óleo e proteínas foram obtidos das sementes produzidas por plantas oriundas de sementes tratadas antes da semeadura com 75 mL 100 Kg⁻¹ de STX;
- plantas de soja pulverizadas com STX, entre os estádios V₅ e V₆, apresentaram maior massa de mil sementes e maior produtividade, à medida que houve um aumento na dose do bioestimulante utilizado.

REFERÊNCIAS

ALLEONI, B.; BOSQUEIRO, M.; ROSSI, M. Estudo dos reguladores vegetais de stimulate no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*). **Publicatio UEPG**, Ponta Grossa, v.6, n.1, p. 23-35, 2000.

ANDREOLI, C.; KHAN, A.; Matriconditioning integrated with gibberellic acid to hasten seed germination and improve stand establishment of pepper and tomato. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.10, p.1953-1958, 1999.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. Washington D.C.: AOAC, 1975. 1054p.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds**: physiology of development and germination. 2nd ed. New York: Plenum Press, 1994. 445p.

BRACCINI, A.L.; MONFERDINI, M.A.; ÁVILA, M.R.; SCAPIM, C.A.; BRAMBILLA, D.; ARAGÃO, R.M.; BRAMBILLA, T. Emergência das plântulas e componentes da produção de sementes em resposta a diferentes doses e formas de aplicação do bioestimulante Stimulate 10X na cultura da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 27., 2005, Cornélio Procópio. **Resumos Expandidos...** Londrina: EMBRAPA Soja, 2005. p.565-566.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

CASILLAS, V.J.C.; LONDOÑO, I.J.; GUERRERO, A.H.; BUITRAGO, G.L.A. Analisis cuantitativo de la aplicacion de cuatro bioestimulantes en el cultivo del rabano (*Raphanus sativus* L.). **Acta Agronomica**, Palmira, v.36, n.2, p.185-195, 1986.

CATO, S.C.; CASTRO, P.R.C.; OLIVEIRA, R.F. Aplicação foliar de bioestimulante influenciando o desenvolvimento radicular de plantas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 4., 2006, Londrina, **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2006. p.94.

CASTRO, P.R.C. **Efeitos de reguladores de crescimento em soja (*Glycine max* (L.) Merrill cv. Davis)**. 1980. 174p. Tese (Livre Docência) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1980.

CASTRO, P.R.C.; MELOTTO, E. Bioestimulantes e hormônios aplicados via foliar. In: BOARETO, A.E.; ROSOLEM, C.A. (Ed.). **Adubação foliar**. Campinas: Fundação Cargill, 1989. p.191-235. v.1. cap.8

CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E.L. Utilização de rizotrons para a avaliação do desenvolvimento do sistema radicular de sementes de soja (*Glycine max* L.) sob pré-tratamentos com Stimulate. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 7., 1999, Brasília. **Resumos...** Brasília: SBFV, 1999. p.60.

CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E.L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2001. 132p.

CASTRO, P.R.C.; PACHECO, A.C.; MEDINA, C.L. Efeitos de Stimulate e de micro-citros no desenvolvimento vegetativo e na produtividade da laranja pêra (*Citrus sinensis* L. Osbeck). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.55, n.2, p.338-341, 1998.

COODETC. Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola. **Prospecto técnico de cultivares**. Cascavel: COODETC, 2004.

DAVIES, P.J. **Plant hormones**: their role in plant growth and development. 2nd ed. New York: Nijhoff Publishers, 1994. 678p.

EDMOND, J.B.; DRAPALA, W.J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seeds. **American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.71, p.428-434, 1958.

ENDRES, V. C. Espaçamento, densidade e época de semeadura. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste (Dourados, MS). **Soja: recomendações técnicas para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso**. Dourados: EMBRAPA, 1996. p.82-85. (Circular Técnica, 3).

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. Brasília: EMBRAPA, 1999. 412p.

EMBRAPA SOJA. **Recomendações técnicas para a cultura da soja no Paraná 2000/01**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2000. 255p.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja – Paraná – 2005**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2004. 224 p. (Sistemas de Produção/EMBRAPA Soja, n.5).

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.; GURMOOD, D.T.; PENNINGTON, J.S. Stage of development description for soybean, *Glycine max* (L.) Merrill. **Crop Science**, Madison, v.11, n.6, p.929-931, 1971.

FERNANDES, A.A.H.; RODRIGUES, J.D.; RODRIGUES, S.D. Produção de soja (*Glycine max* (L.) Merrill cv. IAC 8) sob ação do bioestimulante Agrostemin. **Científica**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.9-20, 1997.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; COSTA, N.P.; HENNING, A.A. **O teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1998. 72p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 116).

FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; COSTA, N.P. **Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja**. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.1-28. cap. 8.5.

HENNING, A.A. **Patologia de sementes**. Londrina: EMBRAPA/CNPSO, 1994. 43p. (Documentos, 90).

IAPAR. **Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná**. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 1987. 35p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. São Paulo, 1985. 533p. v.1.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. Tradução C.H.D.A. PRADO. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2000. p.341-418.

MANARA, N.T.F. Origem e expansão. In: SANTOS, O.S. (Coord.). **A cultura da soja: 1 – Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná**. Rio de Janeiro: Globo, 1988. p.13-23.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. p.197-252.

MILLÉO, M.V.R.; VENÂNCIO, W.S.; MONFERDINI, M.A. Avaliação da eficiência agrônômica do produto Stimulate aplicado no tratamento de sementes e no sulco de plantio sobre a cultura do milho (*Zea mays* L.). **Arquivos Instituto Biológico**, São Paulo, v.67 (supl.), p.1-145, 2000.

MORAIS, C.R.A.; MODOLO, V.A.; CASTRO, P.R.C. Fisiologia da germinação. In: CASTRO, P.R.C.; SENA, J.O.A.; KLUGE, R.A (Ed.). **Introdução à fisiologia do desenvolvimento vegetal**. Maringá: EDUEM, 2002. p.159 -178. cap. 10.

NASCIMENTO, R.; MOSQUIM, P.R. Crescimento e teor de proteínas em sementes de soja sob influência de hormônios vegetais. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.27, n.3, p.573-579, 2004.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.1-24. cap.2.

NICKELL, L.G. **Plant growth regulating chemicals**. Chicago: CRC Press, 1988. 256p. v.1-2.

PEIXOTO, C.P. **Análise de crescimento e rendimento de três cultivares de soja em três épocas de semeadura e três densidades de plantio**. 1998. 151p. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1998.

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

PRETE, C.E.C.; WATANABE, T.S. Efeito de cultivar, espaçamento e densidade de plantio sobre características agronômicas da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 4., 2006, Londrina. **Resumos...** Londrina: EMBRAPA Soja, 2006. p.29.

RANGEL, M.A.S.; CAVALHEIRO, L.R.; CAVICHIOILLI, D.; CARDOSO, P.C. Efeito do genótipo e do ambiente sobre os teores de óleo e proteína nos grãos de soja, em quatro ambientes da região sul de Mato Grosso do Sul, safra 2002/2003. Dourados: EMBRAPA Agropecuária Oeste, 2004. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 17).

RODRIGUES, J.D.; DOMINGUES, M.C.S. **Incrementos de produtividade na cultura da soja (*Glycine max* L. Merrill) cultivar IAC-18 com a aplicação do biorregulador Stimulate**. Botucatu: Instituto de Biociências UNESP, 2002. 17p. (Relatório Técnico).

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Tradução E. R. SANTARÉM. 3ª. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 613p.

TECCHIO, M.A.; PAIOLI-PIRES, E.J.; RODRIGUES, J.D.; VIEIRA, C.R.Y.I.; TERRA, M.M.; BOTELHO, R.V. Aplicação de bioestimulante nas características ampelométricas da infrutescência da videira 'tieta'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Brasília, v.27, n.2, p.300-303, 2005.

TOURINO, M.C.C.; REZENDE, P.M.; SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agronômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.8, p.1071-1077, 2002.

VAN HUIZEN, R.; OZGA, J.A. ; REINECKE, D.M. Influence of auxin and gibberellin on *in vivo* protein synthesis during early pea fruit growth. **Plant Physiology**, Rockville, v.112, p.53-59, 1996.

VIEIRA, E.L. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e arroz (*Oryza sativa* L.)**. 2001. 122p. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2001.

VIEIRA, E.L.; CASTRO, P.R.C. Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.2, p.222-228, 2001.

VIEIRA, E.L.; CASTRO, P.R.C. **Ação de bioestimulante na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Cosmópolis: Stoller do Brasil, 2004. 74p.

VIEIRA, E.L.; MONTEIRO, C.A. Hormônios vegetais. In: CASTRO, P.R.C.; SENA, J.O.A.; KLUGE, R.A. (Ed.). **Introdução à fisiologia do desenvolvimento vegetal**. Maringá: EDUEM, 2002. p.79-104. cap.6.

CAPÍTULO II

COMPONENTES DO RENDIMENTO, TEORES DE ISOFLAVONAS, PROTEÍNAS, ÓLEO E QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA PRODUZIDAS EM DOIS AMBIENTES NO ESTADO DO PARANÁ

RESUMO. A soja, além de ser utilizada na alimentação animal, vem sendo utilizada na alimentação humana, pois possui na sua composição química, proteínas, lipídios, algumas vitaminas e compostos polifenólicos como as isoflavonas. O total de isoflavonas encontrado na soja distribui-se, basicamente, em isoflavonas glicosiladas e também, isoflavonas agliconas em menor quantidade. Diferentes cultivares de soja possuem grande variação nas concentrações dessas isoflavonas (considerando o teor de isoflavonas totais). A atividade antioxidante das isoflavonas pode ser considerada um mecanismo de garantia da qualidade das sementes, em virtude da teoria de deterioração, em detrimento da ação de radicais livres na membrana celular. Desta forma, conduziu-se um experimento durante o ano agrícola de 2004/05 em dois locais de semeadura (Maringá e Umuarama) com o objetivo de avaliar os componentes de produção, a qualidade fisiológica das sementes de soja produzidas em dois locais de semeadura e determinar os seus teores de óleo, proteínas e de isoflavonas, bem como correlacionar o conteúdo de isoflavonas com os componentes de rendimento, qualidade fisiológica, teores de óleo e proteínas das sementes de soja. As cultivares estudadas foram de ciclo precoce (EMBRAPA 48 e BRS 213) e semiprecoce (BR 36, BRS 133, BRS 184 e BRS 214). Avaliou-se o rendimento e a massa de mil sementes, a qualidade das sementes por meio dos testes de germinação (primeira contagem e contagem final), tetrazólio (vigor e viabilidade) e o teor de óleo, proteínas e isoflavonas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância conjunta, considerando os efeitos fixos, e na presença de interação significativa entre locais e cultivares, procederam-se os desdobramentos necessários. Os efeitos das cultivares foram comparados pelo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott, enquanto que a comparação entre os locais foi realizada pelo

teste F. Foram realizadas análises de correlação de Pearson entre as variáveis estudadas em cada local. Verificou-se que as cultivares BRS 133 e EMBRAPA 48 apresentaram os maiores conteúdos de isoflavonas, ao passo que para a cultivar BR 36 foi constatada a menor quantidade em ambos os locais. Para todas as cultivares avaliadas em Maringá, a germinação das sementes foi superior a 80%. A correlação entre isoflavonas e massa de mil sementes foi negativa para as duas localidades.

Palavras-chave: *Glycine max*, malonil, germinação, vigor.

CONCENTRATION OF ISOFLAVONES, PROTEIN, OIL AND QUALITY OF SOYBEAN SEEDS PRODUCED IN TWO SOWING LOCATIONS

ABSTRACT. Soybean seeds have been used not only for animal, but also for human nutrition because of the presence in their chemical composition of proteins; lipids; some vitamins and poliphenolic compounds, such as isoflavones. Basically, isoflavones found in soybean seed are glucoside isoflavones and aglycone isoflavones. Different soybean cultivars have high range in concentration of isoflavones (considering the total concentration). Antioxidant activity of isoflavones may be considered a safe mechanism of seed quality. This is due to the deterioration theory in detriment of the action of free radicals on cell membranes. Experiments were carried out during the 2004/05 agricultural year in two different sowing locations (Maringá and Umuarama). The objective of this work was to evaluate the yield; physiological quality of seeds produced in two sowing locations; to determine oil, protein and isoflavone contents; as well as to correlate isoflavone contents to the yield, physiological quality and oil-protein contents of soybean seeds. The seed quality was evaluated by using the germination test (first count and final count), the tetrazolium test (vigor and viability) and the concentration of oil, protein and isoflavone tests. Data obtained were submitted to the analysis of variance of both locations, considering the steady effects as well as in the presence of a significant interaction between the places and cultivars. The effects of the cultivars were compared by using the Scott-Knott test. The comparison of both locations was evaluated by the F test. The Pearson correlation analysis was carried out among the variables studied in each location. According to the analysis of the isoflavones contents, it has been verified that the cultivars BRS 133 and EMBRAPA 48 showed the highest isoflavone contents. Whereas, the cultivar BR 36 showed the lowest isoflavone contents in both places. Within all cultivars tested in Maringá, germination was above 80%. The correlation between the isoflavones and the weight of one thousand seeds was negative for both locations.

Key words: *Glycine max*, malonil, germination, vigor.

1 INTRODUÇÃO

A soja, atualmente, é a principal cultura cultivada no País. Devido a sua intensidade, proporciona o desenvolvimento de amplo complexo agroindustrial que gera milhares de empregos em sua cadeia, e a matéria-prima é empregada na elaboração de diversos produtos.

Com uma composição química quase completa, a soja é um alimento essencialmente fornecedor de proteínas, ácidos graxos saturados e insaturados (NAWAR, 1985), algumas vitaminas (FRANCO, 1986), além de possuir compostos polifenólicos como as isoflavonas.

As isoflavonas compreendem as agliconas, daidzeína, genisteína e gliciteína e os glicosídeos daidzina, genistina e glicitina respectivos e seus conjugados malonil e acetil (CARRÃO-PANIZZI, 1996). O total de isoflavonas encontrado na soja distribui-se, basicamente, em isoflavonas glicosiladas e isoflavonas agliconas. Eldridge (1982) e Fukutake et al. (1996) afirmaram que genistina e daidzina constituem de 50 a 90% dos flavonóides encontrados da farinha de soja. Enquanto que as formas malonil genistina e malonil daidzina compreenderam 66% do total de isoflavonas nas sementes de soja maduras (KUDOU et al., 1991).

Park et al. (2001), analisando diferentes cultivares de soja da mesma região brasileira, observaram grande variação na concentração de isoflavonas. Segundo Carrão-Panizzi et al. (1998) a concentração de isoflavonas em soja é geneticamente determinada e afetada por fatores ambientais e pela temperatura local.

Os níveis de isoflavonas, na soja, variam em mais que o triplo, dependendo da parte morfológica de onde é extraída (cotilédone, hipocótilo e casca), da variedade (fatores genéticos) e das condições ambientais de cultivo (temperatura, umidade) (TSUKAMOTO et al., 1995; CHOI et al., 1996). Kudou et al. (1991) relatam que os teores de isoflavonóides são 5,5 a 6,0 vezes maiores no hipocótilo do que nos cotilédones, e que a glicitina e seus derivados só ocorrem no hipocótilo, não encontrando isoflavonóides no tegumento.

As isoflavonas possuem importantes funções biológicas como: propriedades estrogênicas (MURPHY, 1982) e atividades anticancerígena (COWARD et al., 1993), antifúngica (NAIM et al., 1974) e antioxidante (ESAKI et al., 1998; SHAHIDI et al., 1992). Daidzeína e genisteína, liberadas dos glicosídeos pelos ácidos formados durante a fermentação, foram os principais antioxidantes encontrados em natto (ESAKI et al., 1990).

Nas células que compõem os tecidos das sementes, o efeito antioxidante poderia ser um importante mecanismo de garantia da qualidade das sementes, uma vez que a degradação da membrana celular pela ação de radicais livres é uma das mais discutidas e aceitas teorias de deterioração das sementes. Krzyzanowski et al. (2001) demonstraram que os teores de isoflavonas nas sementes estão relacionados com a melhor qualidade dessas.

Segundo Popinigis (1977), a qualidade fisiológica da semente é a sua capacidade de desempenhar funções vitais, caracterizadas pela sua germinação, seu vigor e sua longevidade. Além disso, está intimamente ligada a diversos fatores do ambiente, entre os quais a temperatura, a umidade e aos fatores genéticos.

Segundo Tekrony et al. (1980), o índice de redução de germinação e de vigor das sementes variou com as condições de temperatura, umidade relativa e chuvas durante as fases de maturação e colheita. Vieira et al. (1982) constataram que baixas temperaturas favorecem a qualidade da semente e que condições quentes e úmidas, com excesso de precipitação, podem comprometer severamente a germinação e o vigor das sementes.

A deterioração pode ser definida como um processo que envolve mudanças citológicas, bioquímicas e físicas que, eventualmente, causam a morte das sementes. Este processo de deterioração tem sido caracterizado por Delouche (1982) como inexorável e irreversível.

A deterioração da semente de soja tem sido ampla e profundamente estudada, mas o mecanismo exato ainda permanece inexplicado. Entretanto, é conhecido que a deterioração está relacionada com diversos fatores: (a) redução da atividade de enzimas (desidrogenases, descarboxilase do ácido glutâmico, catalase, peroxidase, fenolase e amilase), e a atividade das desidrogenases parece ser mais ligada à deterioração; (b) redução dos índices de respiração e biossíntese; e (c) aumento da permeabilidade de membranas

em nível celular e subcelular e a conseqüente degradação das mitocôndrias (FRANÇA NETO; HENNING, 1984).

Yin e Vyn (2005), estudando a relação entre teor de isoflavonas, óleo e proteínas com a produção de sementes de soja, sugerem que a alta produção de semente de soja pode ser acompanhada de alta concentração de isoflavonas sem nenhum declínio substancial na concentração de óleo e proteínas.

Fatores genéticos também podem governar a princípio, os teores de óleo e proteínas das sementes de soja, porém, estes são fortemente influenciados pelo ambiente, principalmente durante o período de enchimento das sementes.

Em trabalho realizado, ao associar níveis de conteúdo de proteínas nas sementes de vários genótipos com a capacidade de acúmulo de matéria seca nos grãos, Hanson (1991) verificou não existir relação entre os níveis iniciais de proteínas e a taxa de acúmulo de matéria seca. Também sustenta a hipótese que fatores genéticos podem controlar o conteúdo de proteínas da semente. Porém, sabe-se que os conteúdos de proteínas nas sementes é quatro vezes mais dependente das condições ambientais do que da variedade (BENZAIN; LANE, 1986).

Segundo Wilcox e Cavens (1992) e Rao et al. (1993), as quantidades de óleo e proteínas também podem ser influenciadas pelo ambiente onde o vegetal é cultivado. O efeito da temperatura pode explicar as variações na concentração de proteínas, tanto entre locais, como entre anos em um mesmo local. Pípolo (2002) observou tendência das sementes coletadas nos locais com temperaturas médias entre 21 a 23°C e com altitude maior que 650m, maior concentração de proteínas do que aquelas coletadas nos locais com temperaturas entre 23 a 27°C.

Singh et al. (1990) e Benzain e Lane (1986) relataram efeito positivo entre temperatura e conteúdo de proteínas em grão-de-bico e trigo. Entretanto, Shafii et al. (1992) relataram relação inversa entre temperatura e óleo de canola.

Os objetivos do presente trabalho foram avaliar os componentes de produção, a qualidade fisiológica das sementes de soja produzidas em dois locais de semeadura e determinar os seus teores de óleo, proteínas e de isoflavonas, bem como correlacionar o conteúdo de isoflavonas com os componentes de rendimento, qualidade fisiológica, teores de óleo e proteínas das sementes de soja.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no ano agrícola de 2004/05, em área localizada na Fazenda Experimental de Iguatemi, localizada no município de Maringá - PR, e na Fazenda do Campus Regional de Umuarama, em Umuarama - PR, ambos, pertencentes à Universidade Estadual de Maringá. O clima predominante na região é do tipo Cfa (mesotérmico úmido, com chuvas abundantes no verão e inverno seco com verões quentes), segundo classificação de Köppen (IAPAR, 1987).

Maringá está situada a uma latitude de 23°25' sul e longitude de 51°57' a oeste de Greenwich, com altitude de 540m, e Umuarama está situada a uma latitude de 23°47' sul e longitude de 53°14' a oeste de Greenwich, com altitude de 403 m.

Os experimentos foram instalados em dois solos de diferentes classificações. Em Maringá, em um solo classificado como LATOSSOLO VERMELHO EUTRÓFICO (EMBRAPA, 1999) de textura média; enquanto que em Umuarama, LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO (EMBRAPA, 1999) de textura arenosa.

Os dados locais de precipitação pluviométrica, temperatura máxima e mínima diária e umidade relativa do ar, referentes ao período de duração dos ensaios, foram coletados diariamente e estão apresentados na Figura 1 A e B.

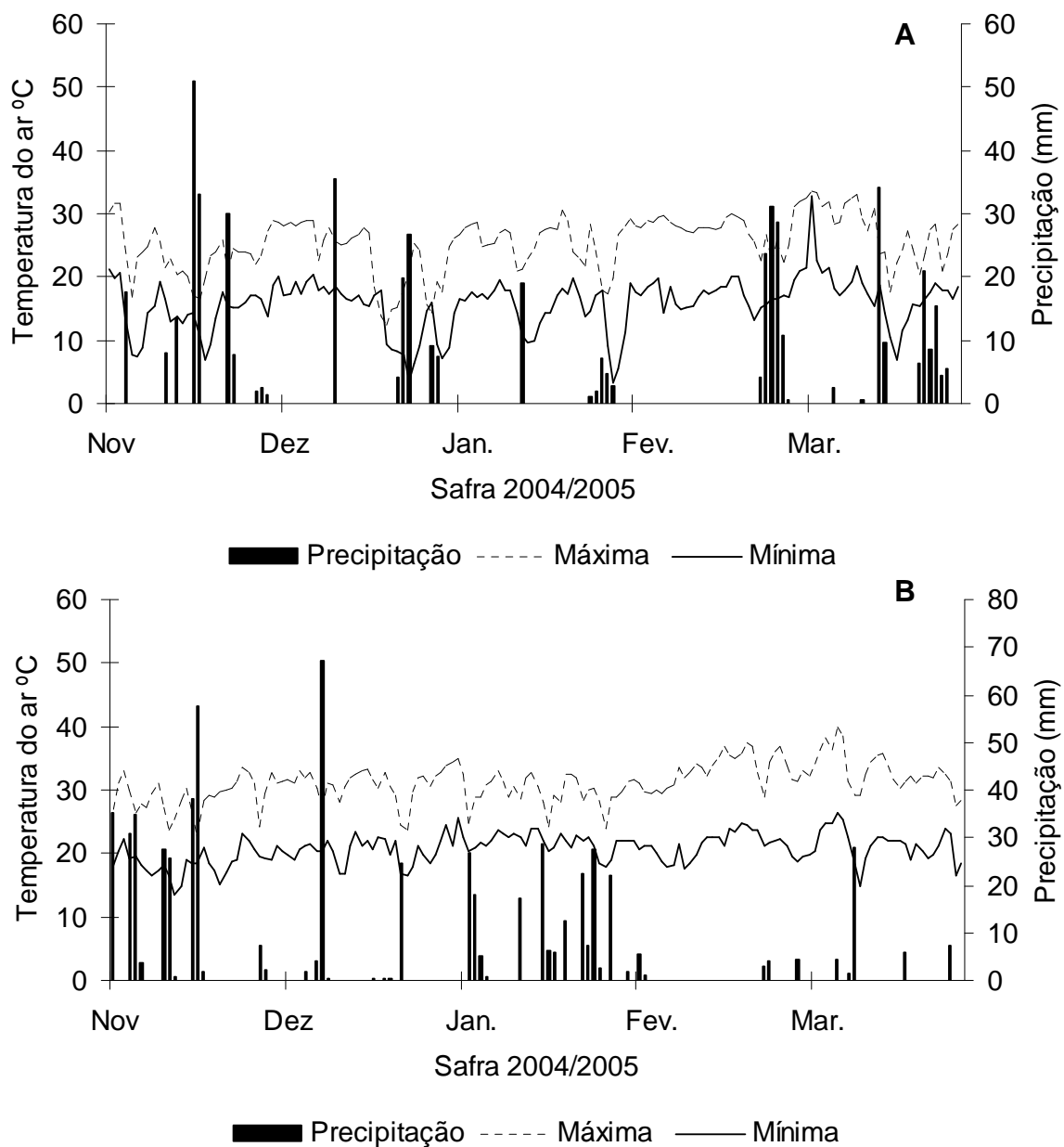


Figura 1 – Precipitação pluviométrica e temperaturas máxima e mínima diárias observadas durante a condução do experimento, em Maringá - PR, Fazenda Experimental de Iguatemi (A) e Umuarama - PR, Fazenda do Campus Regional de Umuarama (B).

As cultivares estudadas foram as seguintes: BR 36 (semiprecoce), EMBRAPA 48 (precoce), BRS 133 (semiprecoce), BRS 184 (semiprecoce), BRS 213 (precoce), BRS 214 (semiprecoce).

A semeadura direta foi realizada na primeira quinzena de novembro em ambos os locais, em área previamente dessecada com herbicida Glyphosate na dosagem de 5 L ha⁻¹, onde posteriormente foram abertos sulcos com

espaçamento de 0,50 m entre fileiras e o plantio foi realizado com o auxílio de matracas. O solo da área experimental foi analisado quanto às características químicas e a adubação foi realizada de acordo com as recomendações técnicas para a cultura da soja (EMBRAPA SOJA, 2003). A análise química do solo dos dois ambientes está apresentada na Tabela 1. As demais práticas culturais foram realizadas conforme preconizado pelo sistema de produção da região.

Tabela 1 – Resultados da análise de fertilidade do solo na camada de 0 - 20 cm para cada local de semeadura, antes da implantação da cultura.

Maringá												
Profundidade	P ¹	pH ²		H ⁺ +Al ³⁺	Al ³⁺	K ¹	Ca ³	Mg ³	SB	CTC	V	C ⁴
cm	mg dm ⁻³	CaCl ₂	H ₂ O	-----			cmol _c dm ⁻³		-----		%	g dm ⁻³
0 – 20	6	5,2	6,0	3,17	0,0	1,49	2,13	1,22	4,84	8,01	60,42	10,95
Umuarama												
0 – 20	2	4,2	5,2	0,60	4,1	0,16	0,97	0,57	1,70	6,31	26,98	12,01

¹ - Extrator Mehlich 1; ² - CaCl₂ 0,01mol L⁻¹; ³ - KCl 1mol L⁻¹; ⁴ - Método Walkley-Black.

Para a semeadura, foram utilizadas quantidades maiores de sementes que a recomendada. Duas semanas após a emergência das plantas, realizou-se o desbaste das plantas deixando cerca de 20 plantas por metro linear.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos casualizados com quatro repetições. As parcelas experimentais foram constituídas de seis linhas de cinco metros de comprimento, espaçadas de 0,5 m entre si, com área total de 15 m².

A colheita foi realizada, manualmente, cinco dias após o estágio de desenvolvimento R₈, ou seja, quando 95% das vagens apresentavam a coloração típica de vagem madura (FEHR et al., 1971) eliminando-se as duas fileiras externas, bem como 0,5 m de cada extremidade das linhas centrais como bordaduras com uma área útil de 8 m².

Após a colheita, as plantas da área útil de cada parcela foram amarradas em feixes que foram identificados e levados para a debulha em máquina trilhadeira estacionária. As sementes provenientes da trilha mecânica

foram limpas e classificadas com o auxílio de peneiras e acondicionadas em sacos de papel Kraft e, posteriormente, foram levadas a uma câmara fria, e acondicionadas a uma temperatura de aproximadamente 10°C e umidade relativa abaixo de 40%, até o início das avaliações de laboratório.

As avaliações de laboratório foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Sementes do Núcleo de Pesquisas Aplicadas à Agricultura (NUPAGRI), pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Maringá. As sementes foram avaliadas por meio dos diferentes testes de avaliação da qualidade fisiológica, bem como foram determinados os teores de óleo e proteínas o grau de umidade, o rendimento e a massa de mil sementes.

O total de isoflavonas das sementes foi determinado na EMBRAPA SOJA (Centro Nacional de Pesquisa em Soja), em Londrina - PR.

Avaliação dos componentes de rendimento:

Produtividade de sementes: partindo-se do rendimento de sementes das parcelas, foram calculadas as produtividades em kg ha^{-1} . Para o cálculo da produtividade, a umidade das sementes foi determinada por meio do método de estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, durante 24 horas (BRASIL, 1992) e corrigida para 13%.

Massa de mil sementes: a massa de mil sementes foi determinada, por meio da pesagem de oito subamostras de 100 sementes, para cada repetição de campo, com o auxílio de balança analítica ($\pm 1\text{mg}$) e os dados multiplicados por 10 (BRASIL, 1992).

Avaliação da qualidade fisiológica das sementes:

Teste de germinação: conduzido com quatro subamostras de 50 sementes, para cada repetição de campo, colocadas para germinar entre três folhas de papel-toalha, umedecidas com água destilada, na proporção de três vezes a massa do papel seco embebido em água. Foram confeccionados rolos, que foram levados ao germinador do tipo Mangelsdorf regulado para manter a temperatura constante de 25°C . A porcentagem de plântulas normais foi

avaliada no oitavo dia, após o início do teste, segundo os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

Primeira contagem da germinação: efetuada em conjunto com o procedimento anterior, utilizando-se a mesma metodologia, considerando-se a somente as plântulas normais obtidas no quinto dia, após o início do teste (BRASIL, 1992).

Teste de tetrazólio: conduzido com quatro subamostras de 50 sementes por unidade experimental, que foram pré-condicionadas em papel-toalha umedecido com água destilada por um período de 16 horas, em germinador com temperatura ajustada para 25°C. As sementes foram, então, transferidas para copos plásticos, com volume de 50 mL, e totalmente submersas em solução de tetrazólio (cloreto de 2, 3, 5 - trifenil tetrazólio), à concentração de 0,075%, e mantidas à temperatura de 40°C por aproximadamente 180 minutos no interior de uma câmara de germinação na ausência de luz. Após o processo de coloração as sementes, foram lavadas com água corrente e mantidas submersas até o momento da avaliação. Posteriormente, as sementes foram avaliadas, individualmente, seccionando-as longitudinalmente e simetricamente, com o auxílio de lâmina e classificadas de acordo com os critérios propostos por França Neto et al. (1998). A viabilidade foi representada pela proporção de sementes pertencentes às classes de 1 a 5; o nível de vigor, representado, pelas classes de 1 a 3 e, a perda de viabilidade, representada, pelas classes de 6 a 8. O potencial de vigor e viabilidade foi expresso em percentagem (FRANÇA NETO et al., 1999).

Determinação do teor de proteínas, óleo e isoflavonas:

Teor de proteínas: determinada pelo método de Kjeldahl (Nitrogênio total), conforme recomendação da Association of Official Analytical Chemists (A.O.A.C., 1975), com modificações. Sementes provenientes de cada repetição de campo foram moídas durante 60 segundos em moinho de faca a 17000 r.p.m. Posteriormente, foram analisadas quatro subamostras de 0,2 g da farinha de soja moída, que foi condicionada em tubos de ensaio, junto com 2 g de uma mistura catalítica (sulfato de cobre e selênio em pó) e 5 mL de ácido sulfúrico concentrado. Esses tubos foram levados para aquecimento em um bloco

digestor para a fase de digestão da matéria orgânica. O aquecimento foi gradual até a temperatura de 350°C, que permaneceu nessa temperatura por mais 2,5 horas. Após a digestão, iniciou-se a fase de destilação da amônia liberada, pela reação com hidróxido de sódio (50%), a qual foi recolhida em solução de ácido bórico a 4%. A titulação foi realizada em solução-padrão de ácido clorídrico (1N). Para a determinação de proteínas totais, multiplicou-se o conteúdo de nitrogênio pelo fator 6,25 com base na matéria seca.

Teor de óleo: na determinação de lipídio total (óleo), utilizou-se o aparelho extrator de Soxhlet (TE 044) e éter de petróleo como solvente, segundo procedimento descrito nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (I.A.L., 1985), com refluxo de 6 horas. Avaliaram-se quatro subamostras de 2 g de farinha de soja, provenientes de amostras das sementes de cada repetição de campo. Os resultados foram expressos em porcentagem de óleo extraído.

Teor de isoflavonas: as sementes de cada cultivar de soja proveniente dos diferentes ambientes foram moídas com o auxílio de um moinho de facas, durante 60 segundos a uma rotação de 17000 r.p.m. Posteriormente, 15 g dessa farinha foi misturada com 50 mL de hexano que permaneceu sob agitação constante, durante 24 horas à temperatura ambiente, e então filtrada, obtendo-se farinha desengordurada de soja (FDS). Para a extração de isoflavonas, 10 g desta FDS, foi acondicionada em tubos de ensaio (10 mL), com tampa, e recebeu 4 mL de solução de etanol 70% mais 0,1% de ácido acético. Os tubos de ensaio permaneceram por uma hora à temperatura ambiente, e agitados, vigorosamente, a cada 15 minutos. Posteriormente, 2 mL desse extrato foram centrifugados durante 4 minutos a 15000 r.p.m.. O sobrenadante obtido foi transferido para os tubos do aplicador automático do cromatógrafo. Alíquotas de 40 µL do sobrenadante foram utilizadas para aplicações diretas no aparelho. Cada amostra teve duas repetições de análise por cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), de acordo com o procedimento realizado por Carrão-Panizzi (1996). As condições de análise foram: Coluna ODS – C18 de 4,6 x 250 mm fluxo 1,0 mL por minuto eluição por gradiente linear. Fase móvel com acetonitrila a 0,1% de ácido acético. O teor de isoflavonas foi calculado em mg 100 g⁻¹.

Os dados obtidos em todos os testes para cada um dos experimentos isoladamente foram submetidos à análise de variância. Em seguida, verificou-

se a semelhança dos quadrados médios do erro pelo Teste de Hartley (RAMALHO, 2000) e, também, a razão entre o maior e o menor quadrado médio residual (BANZATTO; KRONKA, 1992). A análise conjunta dos dados foi realizada para locais, uma vez que existiu homogeneidade das variâncias e a razão entre o maior e o menor quadrado médio residual não foi superior a sete. Na análise conjunta, os efeitos de cultivar e locais foram considerados fixos e na presença de interação significativa entre cultivares e locais procederam-se os desdobramentos necessários. Os efeitos das cultivares foram comparados pelo teste de agrupamento de médias de Scott-Knott (SCOTT; KNOTT, 1974), em nível de 5% de probabilidade, enquanto que a comparação entre os locais foi realizada pelo teste F. Posteriormente, calcularam-se os coeficientes de correlação simples de Pearson (r) para todas as combinações entre os testes de avaliação da qualidade das sementes, componentes da produção e teores de óleo e proteínas, em relação ao teor de isoflavonas, para cada ambiente, em que a significância dos valores de r foi determinada pelo teste t , a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da análise conjunta dos dados revelou que a interação entre Cultivar x Local foi significativa ($p < 0,05$) para as variáveis: rendimento, germinação, primeira contagem de germinação, tetrazólio (vigor), tetrazólio (viabilidade), teor de proteínas, óleo e isoflavonas, indicando que ocorreram diferentes respostas das cultivares em relação aos locais de semeadura.

Os dados climáticos de temperatura mínima, máxima e precipitação pluviométrica diária, coletados durante a condução dos ensaios, nos dois locais de semeadura, encontram-se ilustrados na Figura 1. Para Maringá (Figura 1A), a temperatura média do ar oscilou entre 15,8 e 25,4°C nos meses de novembro a março, com precipitação média de 90,4 mm. Em Umuarama (Figura 1B), a temperatura média do ar oscilou entre 20,3 e 31,0°C, com precipitação média mensal de 127,9 mm (Figura 1B).

Os resultados do rendimento das sementes de todas cultivares de soja, em cada local, apresentaram diferenças significativas sendo as cultivares BR 36, EMBRAPA 48 e BRS 133 as mais produtivas em Maringá e EMBRAPA 48, BRS 133 e BRS 184 mais produtivas em Umuarama (Tabela 2). Comparando o desempenho de cada cultivar entre os dois locais, observa-se que todas cultivares mantiveram o mesmo rendimento de sementes, independente do ambiente de semeadura. A cultivar BRS 184, quando produzida em Maringá, apresentou produtividade de 40,17% superior à Umuarama.

O rendimento de sementes foi relativamente baixo para todos os materiais testados e em ambos os locais, devido às condições climáticas registradas no período de condução do experimento, principalmente em relação à deficiência hídrica. Na Figura 1A e B, observa-se que os meses de dezembro e janeiro foram os que apresentaram menor precipitação, principalmente o mês de janeiro para Umuarama, coincidindo com a fase reprodutiva da cultura.

Tabela 2 – Produtividade e massa de mil sementes de seis cultivares de soja produzidas em Maringá e Umuarama - PR, no ano agrícola de 2004/2005.

Local ²	Cultivares ¹					
	BR 36	EMBRAPA 48	BRS 133	BRS 184	BRS 213	BRS 214
Produtividade (kg ha ⁻¹)						
Maringá	3168,99 Aa	3188,00 Aa	3397,79 Aa	3283,27 Aa	2556,43 Ba	2530,43 Ba
Umuarama	2829,20 Ba	3382,57 Aa	3053,79 Aa	2333,32 Bb	2355,47 Ba	2614,22 Ba
Média	2999,09	3285,29	3225,67	2808,30	2455,95	2572,33
C.V. (%)	10,11					
Massa de mil sementes (g)						
Maringá	186,87 Aa	155,28 Ca	130,62 Da	154,25 Ca	168,90 Ba	164,34 Ba
Umuarama	189,12 Aa	158,78 Ca	134,37 Da	157,75 Ca	172,15 Ba	167,59 Ba
Média	187,99	157,03	144,31	144,19	170,53	165,97
C.V. (%)	6,03					

¹ Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha pertencem a um mesmo grupo, de acordo com o critério de agrupamento de Scott-Knott (1974), a 5% de probabilidade.

² Médias seguidas de mesma letra minúscula, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de probabilidade.

O efeito da deficiência hídrica na produção depende da época de ocorrência e de sua severidade. Para a cultura da soja, a fase reprodutiva é a mais crítica. No florescimento, causa o abortamento das flores e impede a antese, enquanto no enchimento dos grãos, afeta a massa das sementes e, conseqüentemente, a produção (FAGERIA, 1989). A falta de água pode afetar, ainda, a eficiência do processo fotossintético, tanto de forma direta, com a desidratação do citoplasma, como indiretamente, em razão do fechamento estomático (MIYASAKA; MEDINA, 1981).

A quantidade de água armazenada no solo disponível às plantas varia com a sua textura e características físicas. Solos argilosos retêm água em maior quantidade que os solos de textura arenosa, por causa da maior área superficial e a poros menores entre partículas.

O estresse hídrico sofrido pela cultura da soja, durante o período de enchimento de grãos, pode afetar a produção principalmente em relação à massa de mil sementes (Tabela 2).

Para a massa de mil sementes, foram observadas diferenças significativas entre as cultivares para cada local (Tabela 2), evidenciando a cultivar BR 36 como a de maior massa de sementes, tanto em Maringá, quanto em Umuarama; porém quando se comparou a massa de mil sementes de cada cultivar, nos diferentes locais de semeadura, não houve diferença significativa ($p > 0,05$), ou seja, a massa de mil sementes das seis cultivares foi semelhante tanto para Umuarama quanto para Maringá.

Na análise dos resultados obtidos na avaliação do rendimento com a massa de mil sementes, observa-se que não houve relação direta entre esses componentes de produção em relação às cultivares. Apesar de ter apresentado os menores valores para a massa de mil sementes, as cultivares BRS 133 e EMBRAPA 48 apresentaram as maiores produtividades em Maringá, enquanto que a cultivar BR 36 apresentou maior massa de mil sementes sem alteração significativa no rendimento de sementes. Resultados semelhantes foram obtidos em Umuarama para as cultivares BRS 133 e EMBRAPA 48 (Tabela 2). Motta et al. (2000) encontraram valores inversos a este, ou seja, apesar de determinada cultivar ter apresentado maior valor para a massa de mil sementes, não foi a mais produtiva.

Os resultados do teste de germinação (primeira contagem e contagem final) na comparação das cultivares e locais de semeadura encontram-se na Tabela 3.

Comparando-se a porcentagem de plântulas normais, observa-se que, dependendo do local de cultivo, houve uma resposta diferenciada para cada cultivar. Quando cultivadas em Maringá, não houve diferença significativa ($p < 0,05$) quanto à porcentagem de plântulas normais obtidas na primeira contagem de germinação, apresentando o mesmo vigor entre as cultivares. Entretanto, as sementes das cultivares BR 36 e BRS 214, produzidas em Umuarama, foram as que apresentaram menor vigor no referido teste. Comparando o vigor das sementes de cada cultivar, em relação ao local de semeadura, verifica-se que houve diferença significativa entre Maringá e Umuarama para as cultivares BR 36, BRS 184 BRS 213 e BRS 214. Os mesmos resultados foram obtidos na contagem final do teste de germinação das sementes das diferentes cultivares analisadas (Tabela 3).

As sementes de todas cultivares semeadas, em Maringá, apresentaram germinação superior a 80%, enquanto que para Umuarama somente a cultivar EMBRAPA 48 e BRS 133 apresentaram os mesmos resultados, atingindo o padrão mínimo comercial para o Estado do Paraná (PARANÁ, 1986).

A avaliação das sementes pelo teste de tetrazólio, a fim de determinar o potencial de vigor e viabilidade das sementes das diferentes cultivares de soja semeadas em Maringá e Umuarama, está apresentada na Tabela 4. Nenhuma diferença significativa foi observada entre o vigor das sementes das seis cultivares de soja produzidas em Umuarama e Maringá.

Verificou-se, porém, que as sementes das cultivares BR 36, BRS 184 e BRS 213 apresentaram maior percentual de vigor quando produzidas em Maringá. As sementes produzidas em Umuarama apresentaram vigor de baixo a muito baixo, ao passo que as produzidas em Maringá, vigor médio a baixo.

A viabilidade das sementes (Tabela 4) não revelou diferenças significativas ($p > 0,05$) entre as cultivares para cada local; contudo, quando se compararam os locais para cada cultivar houve diferentes respostas para as cultivares BR 36, BRS 184 e BRS 213. Os valores do potencial de vigor e viabilidade no teste de tetrazólio, observados na Tabela 4, estão de acordo com os valores observados na Tabela 3 para o teste de germinação das sementes.

Tabela 3 – Plântulas normais fortes obtidas na primeira contagem do teste de germinação e plântulas normais fortes e fracas obtidas na contagem final do teste de germinação das sementes de seis cultivares de soja produzidas em Maringá e Umuarama - PR, no ano agrícola de 2004/2005.

Local ²	Cultivares ¹					
	BR 36	EMBRAPA 48	BRS 133	BRS 184	BRS 213	BRS 214
Primeira contagem (%)						
Maringá	86,25 Aa	77,00 Aa	90,35 Aa	90,62 Aa	87,37 Aa	77,62 Aa
Umuarama	41,87 Bb	79,00 Aa	77,00 Aa	67,25 Ab	73,50 Ab	55,37 Bb
Média	64,06	78,00	83,67	78,93	80,43	66,49
C.V. (%)	13,17					
Contagem final (%)						
Maringá	87,12 Aa	84,50 Aa	92,62 Aa	92,87 Aa	91,37 Aa	84,12 Aa
Umuarama	46,00 Bb	81,50 Aa	81,87 Aa	72,87 Ab	76,50 Ab	58,12 Bb
Média	66,56	83,00	87,24	82,87	83,93	71,12
C.V. (%)	11,16					

¹ Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha pertencem a um mesmo grupo, de acordo com o critério de agrupamento de Scott-Knott (1974), a 5% de probabilidade.

² Médias seguidas de mesma letra minúscula, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Tabela 4 – Potencial de vigor (1 - 3) e de viabilidade (1 - 5) obtidos no teste de tetrazólio realizado nas sementes de seis cultivares de soja produzidas em Maringá e Umuarama - PR, no ano agrícola de 2004/2005.

Local ²	Cultivares ¹					
	BR 36	EMBRAPA 48	BRS 133	BRS 184	BRS 213	BRS 214
	Vigor (%)					
Maringá	71,75 Aa	71,25 Aa	65,50 Aa	68,50 Aa	65,25 Aa	58,00 Aa
Umuarama	47,50 Ab	58,75 Aa	58,50 Aa	55,00 Ab	47,25 Ab	50,00 Aa
Média	59,62	65,00	62,50	61,75	56,25	54,00
C.V. (%)	9,79					
	Viabilidade (%)					
Maringá	92,25 Aa	91,00 Aa	86,50 Aa	91,75 Aa	91,50 Aa	88,75 Aa
Umuarama	73,75 Ab	83,00 Aa	80,75 Aa	74,75 Ab	74,25 Ab	76,00 Aa
Média	83,00	87,00	83,62	83,25	82,87	82,37
C.V. (%)	10,07					

¹ Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha pertencem a um mesmo grupo, de acordo com o critério de agrupamento de Scott-Knott (1974), a 5% de probabilidade.

² Médias seguidas de mesma letra minúscula, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de probabilidade.

A região de Umuarama é considerada pouco favorável para a produção de sementes, enquanto que a região de Maringá é medianamente favorável, por apresentarem temperaturas médias durante o período de maturação de sementes respectivamente superiores a 24°C e entre 22 e 24°C (COSTA et al., 1992), e os ambientes mais favoráveis à produção de sementes de soja de melhor qualidade fisiológica aqueles com temperatura média inferior a 22°C.

Trabalhos de Tekrony et al. (1980) e Vieira et al. (1982) indicaram o efeito marcante da temperatura como parâmetro determinante da baixa qualidade de sementes de soja. Da mesma forma, estudos conduzidos por (KEIGLEY; MULLEN, 1986) indicam redução da germinação e do vigor para sementes de soja produzidas em períodos de deficiência hídrica o que ocorreu em vários períodos durante os estádios reprodutivos da cultura nesse experimento.

Assim como o déficit hídrico, o excesso de chuva pode prejudicar a qualidade da semente, nesse contexto, Vieira et al. (1982) constataram que condições quentes e úmidas, com precipitações pluviais em demasia na maturação, poderão comprometer severamente a germinação e o vigor das sementes.

Na Tabela 5, podem ser observados os resultados referentes aos teores de óleo e proteínas nas sementes. O teor de óleo nas sementes das cultivares BR 36, EMBRAPA 48, BRS 133 produzidas em Maringá, foi maior em comparação com as demais cultivares. Em contrapartida, as cultivares BRS 133, BRS 184 e BRS 214 foram as que apresentaram maior teor de óleo, quando produzidas em Umuarama. Todas cultivares que foram semeadas em Umuarama apresentaram menor teor de óleo, quando comparadas com a semeadura realizada em Maringá.

Altas temperaturas durante o desenvolvimento das sementes estão associadas com a redução no teor de óleo total, porém, em condições campo, este efeito é variável de acordo com outros fatores ambientais, tais como: o estresse hídrico que influencia a produção de óleo por meio de seus efeitos sobre o crescimento e o desenvolvimento da semente (HARRIS et al., 1978).

O teor de proteínas não foi alterado, tanto para as cultivares, quanto para os locais de semeadura (Tabela 5).

Tabela 5 – Teores de óleo e proteínas nas sementes de seis cultivares de soja cultivadas em Maringá e Umuarama - PR, no ano agrícola de 2004/2005.

Local ²	Cultivares ¹					
	BR 36	EMBRAPA 48	BRS 133	BRS 184	BRS 213	BRS 214
Óleo (%)						
Maringá	21,71 Aa	21,52 Aa	21,30 Aa	19,49 Ba	19,49 Ba	19,35 Ba
Umuarama	16,42 Bb	16,08 Bb	18,01 Ab	17,41 Ab	16,54 Bb	17,22 Ab
Média	19,06	18,80	19,65	18,45	18,01	18,28
C.V. (%)	4,37					
Proteínas (%)						
Maringá	31,09 Aa	30,68 Aa	29,96 Aa	31,04 Aa	31,70 Aa	33,01 Aa
Umuarama	34,85 Aa	31,85 Aa	31,40 Aa	32,67 Aa	34,57 Aa	30,70 Aa
Média	32,97	31,26	30,68	31,85	33,13	31,85
C.V. (%)	8,40					

¹ Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha pertencem a um mesmo grupo, de acordo com o critério de agrupamento de Scott-Knott (1974), a 5% de probabilidade.

² Médias seguidas de mesma letra minúscula, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Em princípio, os teores de óleo e proteínas das sementes de soja são determinados geneticamente, porém, fortemente influenciados pelo ambiente, principalmente durante o período de enchimento dos grãos.

Rangel et al. (2004) afirmaram que, também com o estresse hídrico, o efeito da temperatura pode explicar as variações na concentração de proteínas, tanto entre locais como entre anos em um mesmo local. Em relação aos valores de temperatura média observada em Maringá e Umuarama, no período de condução desse experimento, Pípolo (2002) observou tendência das sementes coletadas nos locais com temperaturas médias mais amenas (21 a 23°C) e com maior altitude (maior que 650 m) apresentarem maior concentração de proteínas do que aquelas coletadas nos locais com temperaturas mais altas (23 a 27°C).

O total de isoflavonas e cada uma de suas formas que as compõem nas sementes das seis cultivares de soja produzidas em Maringá e Umuarama estão apresentados na Tabela 6. Tanto em Maringá como em Umuarama, o teor de isoflavonas totais das sementes produzidas foi maior para as cultivares EMBRAPA 48 e BRS 133 e menor para a cultivar BR 36. Não houve diferença entre os locais para essa variável, exceto para a cultivar BRS 133.

As formas glicosil e malonil isoflavonas apresentaram respostas diferenciadas das cultivares para com os diferentes locais e de cada local para com as diferentes cultivares. O conteúdo de daidzina das cultivares BRS 133 e BRS 184 diferiu significativamente ($p < 0,05$) entre as duas localidades, sendo que os menores valores foram verificados em Maringá. As cultivares que apresentaram os menores valores de daidzina foram BR 36 e BRS 184, tanto em Maringá quanto em Umuarama.

O conteúdo de glicitina não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) entre os diferentes ambientes. No entanto, quando se compararam as cultivares para cada local, observou-se que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) apenas para Umuarama. Em Maringá, os menores conteúdos dessa isoflavona foram observados para a cultivar BR 36.

Tabela 6 – Conteúdo de isoflavonas nas sementes de seis cultivares de soja cultivadas em Maringá e Umuarama - PR, no ano agrícola de 2004/2005

Local ²	Cultivares ¹					
	BR 36	EMBRAPA 48	BRS 133	BRS 184	BRS 213	BRS 214
Total de isoflavonas (mg 100g ⁻¹ de farinha)						
Maringá	87,30 Ca	185,13 Aa	168,20 Ab	139,97 Ba	147,95 Ba	174,30 Ba
Umuarama	89,24 Da	178,62 Aa	202,24 Aa	132,41 Ca	148,01 Ba	158,00 Ba
Média	88,27	181,87	185,22	136,19	147,98	166,15
C.V. (%)	10,40					
Daidzina (mg 100g ⁻¹ de farinha)						
Maringá	9,37 Ca	22,22 Aa	17,66 Bb	10,70 Cb	14,74 Ba	16,69 Ba
Umuarama	13,38 Ba	21,39 Aa	23,47 Aa	16,41 Ba	19,23 Aa	18,84 Aa
Média	12,89	21,80	20,56	13,55	16,98	17,76
C.V. (%)	18,66					
Glicitina (mg 100g ⁻¹ de farinha)						
Maringá	2,95 Ba	9,73 Aa	8,73 Aa	6,33 Aa	6,52 Aa	7,31 Aa
Umuarama	6,07 Aa	8,70 Aa	9,75 Aa	8,14 Aa	9,43 Aa	6,86 Aa
Média	4,51	9,21	9,24	7,23	7,97	7,08
C.V. (%)	30,80					

Tabela 6, Cont.

Genistina (mg 100g ⁻¹ de farinha)						
Maringá	6,94 Ba	10,65 Ab	11,43 Ab	9,16 Ba	13,57 Aa	12,22 Aa
Umuarama	8,18 Da	17,44 Aa	15,29 Ba	10,76 Ca	15,39 Ba	13,69 Ba
Média	7,56	14,04	13,36	9,96	14,48	12,95
C.V. (%)	12,68					
Malonil Daidzina (mg 100g ⁻¹ de farinha)						
Maringá	32,80 Ca	72,67 Aa	63,50 Ab	51,57 Ba	50,29 Ba	70,04 Aa
Umuarama	31,92 Da	60,07 Bb	78,74 Aa	46,50 Ca	48,78 Ca	62,23 Ba
Média	32,36	66,37	71,12	49,03	49,53	66,13
C.V. (%)	12,33					
Malonil Glicitina (mg 100g ⁻¹ de farinha)						
Maringá	9,95 Ca	32,40 Aa	23,95 Aa	28,97 Aa	19,40 Ca	21,60 Ba
Umuarama	9,89 Ba	20,31 Ab	23,80 Aa	16,19 Bb	15,15 Ba	13,87 Bb
Média	9,96	26,35	23,87	22,58	17,27	17,73
C.V. (%)	22,39					
Malonil Genistina (mg 100g ⁻¹ de farinha)						
Maringá	25,24 Da	37,32 Bb	42,84 Ab	33,16 Ca	43,47 Aa	46,39 Aa
Umuarama	19,77 Db	50,67 Aa	51,14 Aa	34,36 Ca	39,99 Ba	42,57 Ba
Média	22,50	43,99	46,99	33,76	41,73	44,48
C.V. (%)	10,23					

¹ Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha pertencem a um mesmo grupo, de acordo com o critério de agrupamento de Scott-Knott (1974), a 5% de probabilidade.

² Médias seguidas de mesma letra minúscula, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de probabilidade.

O conteúdo de genistina apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) entre as diferentes localidades, e os menores valores foram verificados em Maringá para as cultivares EMBRAPA 48 e BRS 133. Para Maringá, as cultivares BR 36 e BRS 184 foram os que apresentaram menores valores no conteúdo de genistina. Em Umuarama, a cultivar EMBRAPA 48 foi a que apresentou maior conteúdo e a BR 36, o menor (Tabela 6).

O conteúdo de malonil daidzina das cultivares EMBRAPA 48 e BRS 133 diferiu significativamente ($p < 0,05$) entre as duas localidades. Para a cultivar EMBRAPA 48, o menor valor foi verificado em Maringá, enquanto que, para a cultivar BR 133 em Umuarama. A cultivar BR 36 foi aquela que apresentou menor valor de malonil daidzina, tanto em Maringá como em Umuarama (Tabela 6).

O conteúdo de malonil glicitina apresentou diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as diferentes localidades para as cultivares EMBRAPA 48, BRS 184 e BRS 214, e todas apresentaram maiores conteúdos em Maringá. Quando se comparou as cultivares em cada local, observou-se que, em Maringá, o menor conteúdo foi verificado para a cultivar BR 36 ao passo que, em Umuarama, o maior conteúdo foi verificado nas cultivares EMBRAPA 48 e BRS 133 (Tabela 6).

O conteúdo de malonil genistina apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) entre as diferentes localidades para as cultivares BR 36 (menor conteúdo em Umuarama), EMBRAPA 48 e BRS 133 (menor conteúdo em Maringá). A cultivar BR 36 apresentou o menor valor dessa isoflavona, quando comparado com as demais cultivares, tanto em Maringá quanto em Umuarama (Tabela 6).

Diferenças no total de isoflavonas para cada cultivar podem estar relacionadas à característica genética que ela possui. Por outro lado, algumas cultivares podem ser relativamente estáveis quanto à resposta aos teores de isoflavonas e pequenas variações podem ocorrer por influência do local e também, da época de semeadura (CARRÃO-PANIZZI, 1996), confirmando os resultados obtidos nesse experimento (Tabela 6).

Carrão-Panizzi e Kitamura (1995) constataram que a cultivar BR 36 possui teor reduzido de isoflavonas e relataram que há variabilidade no teor de isoflavonas entre as cultivares brasileiras. O efeito do genótipo já foi demonstrado no trabalho conduzido por Wang e Murphy (1994). O teor dos compostos nas cultivares muda em função do local de semeadura de acordo com a Tabela 6, porém, a característica do teor elevado ou reduzido persiste da mesma forma como observado por Carrão-Panizzi (1996).

A variação no teor de isoflavonas, na soja, é determinada geneticamente, porém, fortemente influenciada pelo ambiente. Temperaturas mais frias durante o período de enchimento de vagens aumentaram as concentrações de isoflavonas (CARRÃO-PANIZZI et al., 2003).

O teor total de isoflavonas obtido nesse trabalho está em desacordo com os trabalhos de Kitamura et al. (1991), Tsukamoto et al. (1995) e Carrão-Panizzi (1996), os quais relataram que temperaturas mais elevadas no período de desenvolvimento dos grãos diminuíram o teor das isoflavonas, que sugere o efeito do ambiente sobre o conteúdo de isoflavonas.

A variabilidade e as mudanças globais no clima e a composição atmosférica podem interferir no comportamento da cultura da soja, aumentar ou diminuir a quantidade e qualidade das sementes colhidas, influencia nos principais componentes da semente, óleo, proteína e carboidratos (BORDIGNON et al., 2006), assim como no total de as isoflavonas (CALDWELL et al., 2005).

Nas Tabelas 7 e 8, estão apresentados os valores de correlação entre os componentes de produção, testes utilizados para determinar a qualidade fisiológica das sementes e os teores de óleo e proteínas nos dois ambientes (Maringá e Umuarama), em relação ao teor de isoflavonas totais e suas diferentes formas. Esses resultados revelaram que a massa de mil sementes possui correlação negativa com o teor de isoflavonas totais e com as formas de isoflavonas em ambos locais de semeadura, assim como o teor de óleo.

Segundo Daydé e Lacombe (2000), o conteúdo de isoflavonas possui correlação positiva com a massa de mil sementes, o que contraria os resultados desse trabalho.

Tabela 7 – Coeficientes de correlação simples de Pearson (r) estimados entre os resultados de produtividade, massa de mil sementes, testes que avaliaram a qualidade fisiológica das sementes e os teores de óleo e proteínas com o teor total de isoflavonas e as suas diferentes formas encontradas nas sementes de soja produzidas em Maringá - PR, no ano agrícola de 2004/2005.

Variáveis	Isoflavonas	Daidzina	Glicitina	Genistina	Malonil daidzina	Malonil glicitina	Malonil genistina
Produtividade	0,00 ^{ns}	0,35*	0,25 ^{ns}	-0,23 ^{ns}	0,02 ^{ns}	-0,08 ^{ns}	-0,19 ^{ns}
Massa de mil sementes	-0,55*	-0,46*	-0,61*	-0,33*	-0,46*	-0,45*	-0,44*
Primeira contagem	-0,24 ^{ns}	-0,24 ^{ns}	-0,07 ^{ns}	-0,19 ^{ns}	-0,23 ^{ns}	-0,10 ^{ns}	-0,26 ^{ns}
Germinação	-0,08 ^{ns}	-0,12 ^{ns}	0,05 ^{ns}	-0,06 ^{ns}	-0,10 ^{ns}	0,00 ^{ns}	-0,12 ^{ns}
Vigor	-0,10 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,07 ^{ns}	-0,34 ^{ns}	-0,05 ^{ns}	0,12 ^{ns}	-0,45*
Viabilidade	-0,21 ^{ns}	-0,23 ^{ns}	-0,33*	-0,22 ^{ns}	-0,13 ^{ns}	0,02 ^{ns}	-0,38 ^{ns}
Óleo	0,10 ^{ns}	-0,05 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,21 ^{ns}
Proteínas	0,08 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,07 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	0,15 ^{ns}	-0,03 ^{ns}	0,03 ^{ns}

* Significativo a 5% de probabilidade.

^{ns} Não significativo.

Tabela 8 – Coeficientes de correlação simples de Pearson (r) estimados entre os resultados de produtividade, massa de mil sementes, testes que avaliaram a qualidade fisiológica das sementes e os teores de óleo e proteínas com o teor total de isoflavonas e as suas diferentes formas encontradas nas sementes de soja produzidas em Umuarama, PR, no ano agrícola de 2004/2005.

Variáveis	Isoflavonas	Daidzina	Glicitina	Genistina	Malonil daidzina	Malonil glicitina	Malonil genistina
Produtividade	0,16 ^{ns}	0,08 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,20 ^{ns}
Massa de mil sementes	-0,69*	-0,35*	-0,30*	-0,45*	-0,73*	-0,73*	-0,64*
Primeira contagem	0,55*	0,31 ^{ns}	0,33*	0,53*	0,45 ^{ns}	0,66*	0,56*
Germinação	0,57*	0,36*	0,38*	0,51*	0,46 ^{ns}	0,68*	0,57*
Vigor	0,19 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,39*	0,15 ^{ns}
Viabilidade	0,19 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,38*	0,14 ^{ns}
Óleo	0,05 ^{ns}	0,01 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	-0,00 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,23 ^{ns}	-0,01 ^{ns}
Proteínas	-0,46*	-0,08 ^{ns}	0,11 ^{ns}	-0,23 ^{ns}	-0,57*	-0,39*	-0,52*

* Significativo a 5% de probabilidade.

^{ns} Não significativo.

Os resultados da Tabela 7 indicam que não houve correlação significativa ($p > 0,05$) para o teor de proteínas das sementes com o conteúdo de isoflavonas em Maringá, concordando com os resultados obtidos por Allen et al. (2004). Contudo, o mesmo resultado não foi observado em Umuarama (Tabela 8).

Quanto à correlação entre os testes utilizados para determinar a qualidade fisiológica das sementes e o teor de isoflavonas totais e suas formas glicosil e malonil, notou-se pela análise das Tabelas 7 e 8 que, em Maringá, o teor total de isoflavonas não se correlacionou com os referidos testes, embora em Umuarama tenha havido correlação significativa e positiva entre os testes de germinação (primeira contagem e contagem final).

4 CONCLUSÕES

- As sementes de todas as cultivares semeadas em Maringá apresentaram germinação superior a 80%, enquanto que para Umuarama somente as cultivares EMBRAPA 48 e BRS 133.
- O teor de isoflavonas diferiu apenas entre os diferentes genótipos de soja, e, tanto em Maringá como em Umuarama, o teor de isoflavonas totais das sementes produzidas foi maior para as cultivares EMBRAPA 48 e BRS 133 e menor para a cultivar BR 36.
- A massa de mil sementes apresentou correlação negativa com o teor de isoflavonas totais e com as formas de isoflavonas em ambos locais de semeadura.

REFERÊNCIAS

ALLEN, F.L.; CHARRON, C.S.; JOHNSON, R. D.; SAMS, C.E. Associations between isoflavones and protein content in soybean (*Glycine max*) seed. **Euphytica**. Dordrecht, v.138, n.1, p.55-60, 2004.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS.. **Official methods of analysis**. Washington: AOAC. 1975. 1054p.

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. 3. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 247p.

BENZAIN, B.; LANE, P.W. Protein concentration of grains in relation to some weather and soil factors during 17 years of English winter-wheat experiments. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v.37, p.435-444, 1986.

BORDIGNON, J.R.; LONG, S.P.; ENGESETH, N.J. Influência da composição atmosférica no comportamento da cultura da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 4., 2006, Londrina. **Anais...** Londrina: EMBRAPA Soja, 2006. p.70-73.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

CALDWELL, C.R.; BRITZ, S.J.; MIRECKI, R.M. Effect of temperature, elevated carbon dioxide, and drought during seed development on the isoflavone content of dwarf soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] grown in controlled environments. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.53, n.4, p.1125-1129, 2005.

CARRÃO-PANIZZI, M.C. **Isoflavonóides em soja (*Glycine max* (L) Merrill): variabilidade genética e ambiental de cultivares e efeito no processamento do extrato solúvel**. 1996. 123p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 1996.

CARRÃO-PANIZZI, M.C.; SIMÃO, A.S.; KIKUCHI, A. Efeitos de genótipos, ambientes e de tratamentos hidrotérmicos na concentração de isoflavonas agliconas em grãos de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.8, p.897-902, 2003.

CARRÃO-PANIZZI, M.C.; KITAMURA, K. Isoflavone content in Brazilian soybean cultivars. **Breeding Science**, Tokyo, v.45, n.3, p.295-300, 1995.

CARRÃO-PANIZZI, M.C.; KITAMURA, K.; BELÉIA, A.D.P.; OLIVEIRA, M.C.N. Influence of growth locations on isoflavone contents in Brazilian soybean cultivars. **Breeding Science**, Tokyo, v.48, p.409-413, 1998.

CHOI, J.S.; KWON, T.W.; KIM, J.S. Isoflavone contents in some varieties of soybean. **Journal Korea Foods and Biotechnology**, Seoul, v.5, n.2, p.167-169, 1996.

CONAB. Companhia Nacional de Desenvolvimento. SAFRA. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br/download/safra/SojaSerieHist.xls>>. Acesso em: 12 jun. 2006.

COSTA, N.P.; PEREIRA, L.A.G.; FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A. **Zoneamento ecológico do Estado do Paraná para a produção de sementes de cultivares precoces de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1992. 28p. (Boletim de Pesquisa, 2).

COWARD, L.; BARNES, N.C.; SETCHELL, K.D.R.; BARNES, S. Genistein, daidzein, and their b-glycoside conjugates: antitumor isoflavones in soybean foods from American and Asian diets. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.41, p.1961-1967, 1993.

DAYDÉ, J.; LACOMBE, S. Variation of isoflavone content and composition in soybean seeds and related products. In: INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, 3., 2000, Tsukuba. **Proceedings...** Tsukuba: The Japanese Society for Food Science and Technology, 2000. p.55-58.

DELOUCHE, J.C. Physiological changes during storage that affect soybean seed quality. In: SINCLAIR, J.B.; JACKOBS, J.A. (Ed.). **Soybean seed quality and stand establishment**. [S.l.]: Intsoy, 1982. p.57-66. (Intsoy, 22).

ELDRIDGE, A. Determination of isoflavones in soybean flours, protein concentrates, and isolates. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.30, n.2, p.353-355, 1982.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. Brasília: EMBRAPA, 1999. 412p.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja - Paraná - 2003**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2002. 195p. (Sistemas de Produção, 2).

ESAKI, H.; KAWAKISHI, S.; MORIMITSU, Y.; OSAWA, T. New potent antioxidative O-dihydroxyisoflavones in fermented Japanese soybean products. **Journal of Bioscience, Biotechnology and Biochemistry**, Tokyo, v.63 n.9, p.1637-1639, 1999.

ESAKI, H.; ONOZAKI, H.; MORIMITSU, Y. Potent antioxidative isoflavone isolate from soybeans fermented with *Aspergillus saitoi*. **Journal of Bioscience, Biotechnology and Biochemistry**, Tokyo, v.62, n.4, p.740-746, 1998.

FAGERIA N.K. **Solos tropicais e aspectos fisiológicos das culturas**. Brasília: EMBRAPA-CNPAP, 1989. p.381-392.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.; GURMOOD, D.T.; PENNINGTON, J.S. Stage of development description for soybean, *Glycine max* (L.) Merrill. **Crop Science**, Madison, v.11, n.6, p.929-931, 1971.

FRANCO, G. **Tabela de composição química de alimentos**. 7. ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 1986. 145 p.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; COSTA, N.P.; HENNING, A.A. **O teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1998. 72p. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 116).

FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; COSTA, N.P. Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999, p.1-28. cap.8.5.

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

FUKUTAKE, M.; TAKAHASHI, M.; ISHIDA, K.; KAWAMURA, H.; SUGIMURA, T.; WAKABAYASHI, K. Quantification of genistein and genistin in soybeans and soybean products. **Food and Chemical Toxicology**, Amsterdam, v.34, n.5, p.457-461, 1996.

HANSON, W.D. Seed protein content and delivery of assimilates to soybean seed embryos. **Crop Science**, Madison, v.31, n.6, p.1600-1604, 1991.

HARRIS, H.C.; McWILLIAM, J.R.; MASON, W.K. Influence of Temperature on Oil Content and Composition of Sunflower Seed. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v. 29, n.3, p.1203-1212, 1978.

IAPAR. **Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná**. Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná, 1987. 35p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. São Paulo: IAL, 1985. 533p. v.1.

KEIGLEY, P.J.; MULLEN, R.E. Changes in soybean seed quality from high temperature during seed fill and maturation. **Crop Science**, Madison, v.26, n.5, p.1212-1216, 1986.

KITAMURA, K.; IGITA, K.; KIKUCHI, A.; KUDOU, S.; OKUBO, K. Low isoflavone content in early maturing cultivars, so called summer-type soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill). **Japanese Journal of Breeding**, Ikushugakuzasshi, v.41, p.651-654, 1991.

KUDOU, S.; FLEURY, Y.; WELTI, D.; MAGNOLATO, D.; UCHIDA, T.; KITAMURA, K., OKUBO, K. Malonil isoflavone glycosides in soybeans seeds (*Glycine max* Merrill). **Agricultural and Biological Chemistry**, Tokyo, v.55, p. 2227-2233, 1991.

KRZYZANOWSKI, F.C.; WEST S.H. FRANÇA NETO, J.B. Influência do conteúdo de isoflavonas sobre a qualidade fisiológica da sementes de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 7., 2001, Brasília. **Anais...** Londrina: EMBRAPA/CNPSo, 2003. p.47.

MANDARINO, J.M.G.; ROESSING, A.C.; BENASSI, V.T. **Óleos: alimentos funcionais**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2005. p.25-36.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. p.197-252.

MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C. **A soja no Brasil**. São Paulo: ITAL. 1981. p.1-174.

MOTTA, I.S.; BRACCINI, A.L.; SCAPIM, C.A.; GONÇALVES, A.C.A.; BRACCINI, M.C.L. Características agronômicas e componentes da produção de sementes de soja em diferentes épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.2, p.257-267, 2000.

MURPHY, P.A. Phytoestrogen content of processed soybean products. **Food Technology**, Chicago, v.36, n.1, p.60-64, 1982.

NAIM, M.; GESTETNER, B.; ZILKAH, S.; BIRK, Y.; BONDI, A. Soybean isoflavones. Characterization, determination, and antifungal activity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.22, n.5, p.806-810, 1974.

NAWAR, W.W. Lipids. In: FENNEMA, C.R. (Ed.). **Food chemistry**, 2nd ed., New York: Marcel Dekker, 1985. p.139-244.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Agricultura. **Normas de produção de sementes, básica, registrada, certificada e fiscalizada**. Curitiba: Empresa Paranaense de Classificação de Produtos, 1986.

PARK, Y.K.; AGUIAR, C.L.; ALENCAR, S.M.; MASCARENHAS, H.A.A.; SCAMPARINI, A.R.P. Avaliação do teor de isoflavonas em soja Brasileira. **Ciência e Tecnologia Alimentaria**, Galicia, v.3, n.3, p. 156-160, 2001.

PÍPOLO, A.E. **Influência da temperatura sobre as concentrações de proteína e óleo em sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 2002. 128p. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2002.

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

RAMALHO, M.A.P.; FERREIRA, D.F.; OLIVEIRA, A.C. **A experimentação em genética e melhoramento de plantas**. UFLA: Lavras, 2000. p.114-134.

RANGEL, M.A.S.; CAVALHEIRO, L.R.; CAVICHIOLLI, D.; CARDOSO, P.C. **Efeito do genótipo e do ambiente sobre os teores de óleo e proteína nos grãos de soja, em quatro ambientes da região sul de Mato Grosso do Sul, safra 2002/2003**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 17).

RAO, A.C.S.; SMITH, J.L.; V.K.; JANDHYALA, R.I.; PARR, J.F. Cultivar and climatic effects on the protein content of soft white winter wheat. **Agronomy Journal**, Madison, v.85, p.1023-1028, 1993.

SCOTT, A.; KNOTT, M. Cluster-analysis method for grouping means in analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v.30, p.507-512, 1974.

SHAFFI, B.; Mahler, K.A.; Price, W.J.; AULD, D.L. Genotype x environment interaction effects on winter rape seed yield and oil content. **Crop Science**, Madison, v.32, p.922-927, 1992.

SHAHIDI, F.; WANASUNDARA, P.K.J.P.D. Phenolic antioxidants. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, London, v.32, n.1, p.67-103, 1992.

SINGH, R.B.; WILLIAMS, P.C.; NAKKOUL, H. Influence of growing season, location and planting time on some quality parameters of Kabuli chickpea. **Journal of the Science Food and Agriculture**, London, v.15, p.429-441, 1990.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Tradução E. R. SANTARÉM. 3^a. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 613p.

TEKRONY, D.M.; EGLY, D.B.; PHILLIPS, A.D. Effects of field weathering on the viability and on vigor of soybean seed. **Agronomy Journal**, Madison, v.72, n.5, p.749-753, 1980.

TSUKAMOTO, C.; SHIMADA, S.; IGITA, K.; KUDOU, S.; KOKUBUN, M.; OKUBO, K.; KITAMURA, K. Factors affecting isoflavone content in soybean seeds: changes in isoflavones, saponins, and composition of fatty acids at different temperatures during seed development. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Columbus D.C., v.43, p.1184 -1192, 1995.

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

WANG, H.; MURPHY, P.A. Isoflavone Content in Commercial Soybean Foods. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Columbus D.C., v.42, p.1666-1673, 1994.

WILCOX, J.R.; CAVINES, J.F. Normal and low linolenic acid soybean strains. Response to planting date. **Crop Science**, Madison, v.32, p.1248-1251, 1992.

WILSON, D.O.Jr.; McDONALD, M.B.Jr. The lipid peroxidation model of seed ageing. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.14, n.2, 269-300, 1986.

YIN, X.; VYN, T.J. Relationships of Isoflavone, Oil, and Protein in Seed with Yield of Soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v.97, p.1314-1321, 2005.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Tabela 1A – Resumo da análise de variância para as variáveis total de emergência, velocidade de emergência e índice de velocidade de emergência das plântulas no campo.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		Emergência	Velocidade de emergência	Índice de velocidade de emergência
Formas de Aplicação	2	4741,64*	0,18 ^{ns}	79,34*
Doses/Formas de Aplicação	6	140,03 ^{ns}	0,048 ^{ns}	1,65 ^{ns}
Doses/Tratamento de Sementes	2	255,57	0,056	4,38
Linear	1	436,60 ^{ns}	0,0049 ^{ns}	7,05 ^{ns}
Desvios	1	74,55	0,017	1,72
Doses/Pulverização no Sulco de Plantio	2	46,94	0,068	0,173
Linear	1	18,08 ^{ns}	0,102 ^{ns}	0,0058 ^{ns}
Desvios	1	75,79	0,0354	0,34
Doses/Pulverização Foliar	2	117,58	0,020	0,39
Linear	1	91,80 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	0,37 ^{ns}
Desvios	1	143,37	0,041	0,41
Doses/Formas de Aplicação Vs Testemunha	1	4110,47*	7,38*	70,58*
Tratamentos	9	1603,77*	0,237 ^{ns}	26,57*
Blocos	3	296,18	0,51	17,67
Resíduo	27	104,17	0,191	2,11
C.V. (%)		22,91	5,57	16,97

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

^{ns} Não-significativo.

Tabela 2A – Resumo da análise de variância para as variáveis, duração do ciclo, número de vagens por planta, número de sementes por planta.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		Ciclo	Nº de vagens por planta	Nº de sementes por planta
Formas de Aplicação	2	11,39*	7418,20*	2,33 ^{ns}
Doses/Formas de Aplicação	6	0,13 ^{ns}	170,88 ^{ns}	2,48 ^{ns}
Doses/Tratamento de Sementes	2	0,33	22,52	0,648
Linear	1	0,61 E-16 ^{ns}	7,80 ^{ns}	0,462 ^{ns}
Desvios	1	0,66	37,25	0,835
Doses/Pulverização no Sulco de Plantio	2	0,076	85,22	1,180
Linear	1	0,146 ^{ns}	161,57 ^{ns}	0,514
Desvios	1	0,0078	8,87	1,845
Doses/Pulverização Foliar	2	0,0064	404,90	5,499
Linear	1	0,37E-17 ^{ns}	808,02 ^{ns}	9,69*
Desvios	1	0,012	1,78	1,29
Doses/Formas de Aplicação Vs Testemunha	1	33,50*	51,93*	1,36 ^{ns}
Tratamentos	9	6,34*	2931,61*	2,25 ^{ns}
Blocos	3	0,225	1131,04	0,151
Resíduo	27	0,391	202,59	0,720
C.V. (%)		0,54	14,12	7,72

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

^{ns} Não-significativo.

Tabela 3A – Resumo da análise de variância para as variáveis, altura de planta, altura de inserção da primeira vagem e grau de acamamento das plantas.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		Altura de planta	Altura de inserção da 1 ^{as} vagem	Grau de acamamento
Formas de Aplicação	2	313,49*	61,34*	1,60*
Doses/Formas de Aplicação	6	29,34 ^{ns}	4,31 ^{ns}	0,22*
Doses/Tratamento de Sementes	2	25,52	0,64	0,64
Linear	1	38,71 ^{ns}	1,20 ^{ns}	0,78*
Desvios	1	12,32	0,093	0,51
Doses/Pulverização no Sulco de Plantio	2	20,97	1,98	0,0016
Linear	1	32,59 ^{ns}	1,42 ^{ns}	0,0012 ^{ns}
Desvios	1	9,35	2,39	0,0019
Doses/Pulverização Foliar	2	41,52	10,39	0,019
Linear	1	18,60 ^{ns}	14,58 ^{ns}	0,0031 ^{ns}
Desvios	1	64,44	6,20	0,0072
Doses/Formas de Aplicação Vs Testemunha	1	3,18 ^{ns}	5,94 ^{ns}	0,12 ^{ns}
Tratamentos	9	106,25*	18,51*	0,52*
Blocos	3	151,89	19,46	0,056
Resíduo	27	48,10	3,03	0,042
C.V. (%)		21,53	11,42	16,63

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

^{ns} Não-significativo.

Tabela 4A – Resumo da análise de variância para as variáveis, estande final, produtividade de sementes e massa de mil sementes.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		Estande final	Produtividade	Massa de mil sementes
Formas de Aplicação	2	154,54*	1268527,00*	75674,16*
Doses/Formas de Aplicação	6	7,28 ^{ns}	319097,32*	2325,38 ^{ns}
Doses/Tratamento de Sementes	2	9,39	20030,59	387,99
Linear	1	16,24 ^{ns}	40044,59 ^{ns}	50,00 ^{ns}
Desvios	1	2,58	16,66	725,99
Doses/Pulverização no Sulco de Plantio	2	5,37	147885,40	1338,01 ^{ns}
Linear	1	3,10 ^{ns}	135875,70 ^{ns}	530,91
Desvios	1	7,65	159895,30	2145,11
Doses/Pulverização Foliar	2	7,10	789376,10	5250,13
Linear	1	0,28 ^{ns}	1540890,00 ^{ns}	10440,12*
Desvios	1	13,91	37862,05	60,15
Doses/Formas de Aplicação Vs Testemunha	1	23,13*	52,96 ^{ns}	92,81 ^{ns}
Tratamentos	9	49,20*	982683,70*	36483,66*
Blocos	3	16,29	151319,60	46,11
Resíduo	27	3,88	82931,55	1756,81
C.V. (%)		19,18	13,04	7,41

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

^{ns} Não-significativo.

Tabela 5A – Resumo da análise de variância para as variáveis, primeira contagem da germinação, geminação e classificação do vigor das plântulas.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		Primeira contagem	Germinação	Classificação do vigor das plântulas
Formas de Aplicação	2	186,63 ^{ns}	58,34 ^{ns}	79,63 ^{ns}
Doses/Formas de Aplicação	6	105,64 ^{ns}	41,91 ^{ns}	69,20 ^{ns}
Doses/Tratamento de Sementes	2	42,02	24,64	14,31
Linear	1	1,53 ^{ns}	1,12 ^{ns}	1,53 ^{ns}
Desvios	1	82,51	48,16	27,09
Doses/Pulverização no Sulco de Plantio	2	234,64	70,14	102,64
Linear	1	321,53 ^{ns}	122,03 ^{ns}	140,28 ^{ns}
Desvios	1	137,76	25,01	65,01
Doses/Pulverização Foliar	2	40,27	22,58	90,64
Linear	1	40,50 ^{ns}	12,50 ^{ns}	116,28 ^{ns}
Desvios	1	40,04	32,66	65,01
Doses/Formas de Aplicação Vs Testemunha	1	0,65 ^{ns}	0,21 ^{ns}	3,41 ^{ns}
Tratamentos	9	111,97 ^{ns}	40,93 ^{ns}	64,20 ^{ns}
Blocos	3	53,15	17,28	36,55
Resíduo	27	67,10	28,49	66,35
C.V. (%)		10,13	6,00	9,58

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

^{ns} Não-significativo.

Tabela 6A – Resumo da análise de variância para as variáveis, tetrazólio (vigor e viabilidade) e sanidade das sementes de soja.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		Vigor	Viabilidade	Sanidade
Formas de Aplicação	2	297,50 ^{ns}	18,25 ^{ns}	1267,52*
Doses/Formas de Aplicação	6	322,19*	22,91 ^{ns}	132,24 ^{ns}
Doses/Tratamento de Sementes	2	13,93	1,75	18,58
Linear	1	16,53 ^{ns}	3,12 ^{ns}	15,12 ^{ns}
Desvios	1	11,34	0,75	22,04
Doses/Pulverização no Sulco de Plantio	2	782,58	5,25	298,08
Linear	1	924,50 ^{ns}	1,12 ^{ns}	392,00*
Desvios	1	640,66	9,37	204,16
Doses/Pulverização Foliar	2	170,08	61,56	80,08
Linear	1	200,00 ^{ns}	103,12 ^{ns}	153,12 ^{ns}
Desvios	1	140,16	18,37	7,04
Doses/Formas de Aplicação Vs Testemunha	1	1355,30*	15,62 ^{ns}	253,37*
Tratamentos	9	431,50*	21,06 ^{ns}	397,98*
Blocos	3	39,97	17,82	17,80
Resíduo	27	100,55	22,75	59,59
C.V. (%)		16,38	5,26	45,95

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

^{ns} Não-significativo.

Tabela 7A – Resumo da análise de variância para as variáveis, teor de óleo e proteínas.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios	
		Óleo	Proteínas
Formas de Aplicação	2	6,37*	6,05
Doses/Formas de Aplicação	6	4,10*	11,00*
Doses/Tratamento de Sementes	2	8,35	14,82
Linear	1	8,18*	2,75
Desvios	1	8,61	28,88
Doses/Pulverização no Sulco de Plantio	2	2,40	5,08
Linear	1	1,84	9,29
Desvios	1	2,96	0,87
Doses/Pulverização Foliar	2	1,51	12,11
Linear	1	2,72	23,05
Desvios	1	0,31	1,18
Doses/Formas de Aplicação Vs Testemunha	1	0,07	3,24
Tratamentos	9	4,16	9,04
Blocos	3	1,54	1,62
Resíduo	27	0,84	4,48
C.V. (%)		5,14	7,28

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

^{ns} Não-significativo.

APÊNDICE B

Tabela 1B – Procedimento matemático para estimar os componentes de variância por meio da esperança do quadrado médio – E(QM). Modelo fixo para cultivar, ambiente e para a interação, cultivar vs ambiente.

Fontes de variação	G.L.	E(QM)
Blocos/Ambientes	30	-
Cultivar	2	QM Cultivar / QM Resíduo
Ambiente	4	QM Ambiente/ QM Blocos
Cultivar Vs Ambiente	8	QM Cultivar Vs Ambiente / QM Resíduo
Resíduo	60	-

Tabela 2B – Resumo da análise de variância conjunta para os componentes de produção e qualidade fisiológica das sementes de seis cultivares de soja produzidas em Maringá e Umuarama - PR, no ano agrícola de 2004/2005.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrados Médios							
		Produtividade	Massa de mil sementes	Primeira contagem de germinação	Germinação	Óleo	Proteínas	Vigor	Viabilidade
Blocos/Ambientes	6	68821,40*	0,041 ^{ns}	73,54*	48,23*	0,91 ^{ns}	7,87*	118,77*	28,41*
Locais (L)	1	39286,04*	126,75*	4427,52*	4466,02*	149,67*	24,26*	2255,02*	2093,52*
Ambientes (A)	5	922890,40*	2711,59*	513,57*	544,11*	2,81*	7,28*	135,02*	22,43*
L vs A	5	480794,20*	0,55 ^{ns}	468,89*	352,03*	4,46*	8,64*	89,22*	56,67*
Resíduo	30	88855,93	114,36	103,31	83,92	0,62	7,03	144,69	68,33
Média Geral		2891,10	161,67	75,27	79,12	18,71	31,96	59,85	83,68
C.V. (%)		9,83	6,30	12,87	11,03	4,01	7,94	19,16	9,41

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

^{ns} Não significativo.

Tabela 3B – Resumo da análise de variância conjunta para a determinação de isoflavonas nas sementes de seis cultivares de soja produzidas em Maringá e Umuarama - PR, no ano agrícola de 2004/2005.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrados Médios						
		Total de isoflavonas	Daidzina	Glicitina	Genistina	Malonil daidzina	Malonil glicitina	Malonil genistina
Blocos/Ambientes	6	6,36*	3,10*	0,28 ^{ns}	0,72 ^{ns}	11,42*	7,07*	3,15*
Locais (L)	1	10,64*	151,79*	18,08*	93,26*	53,23*	457,62*	33,81*
Ambientes (A)	5	10427,82*	127,91*	24,58*	59,25*	1740,15*	280,78*	681,15*
L vs A	5	608,82*	12,86*	5,86*	9,40*	181,64*	63,40*	115,32*
Resíduo	30	294,75	11,48	6,43	2,66	54,48	21,79	17,15
Média Geral		150,95	17,01	7,54	12,06	55,76	19,62	38,91
C.V. (%)		10,84	18,98	32,03	12,90	12,62	22,66	10,14

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F;

^{ns} Não significativo.

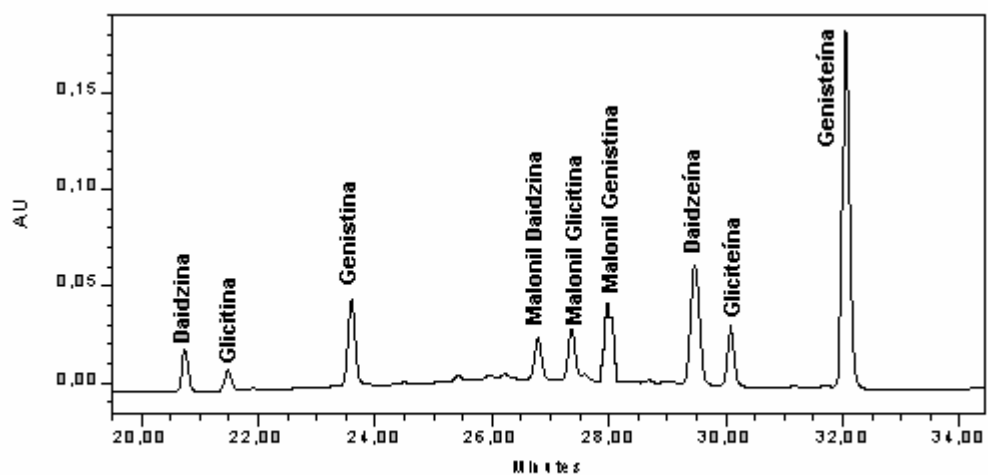


Figura 1B – Cromatograma padrão de isoflavonas.

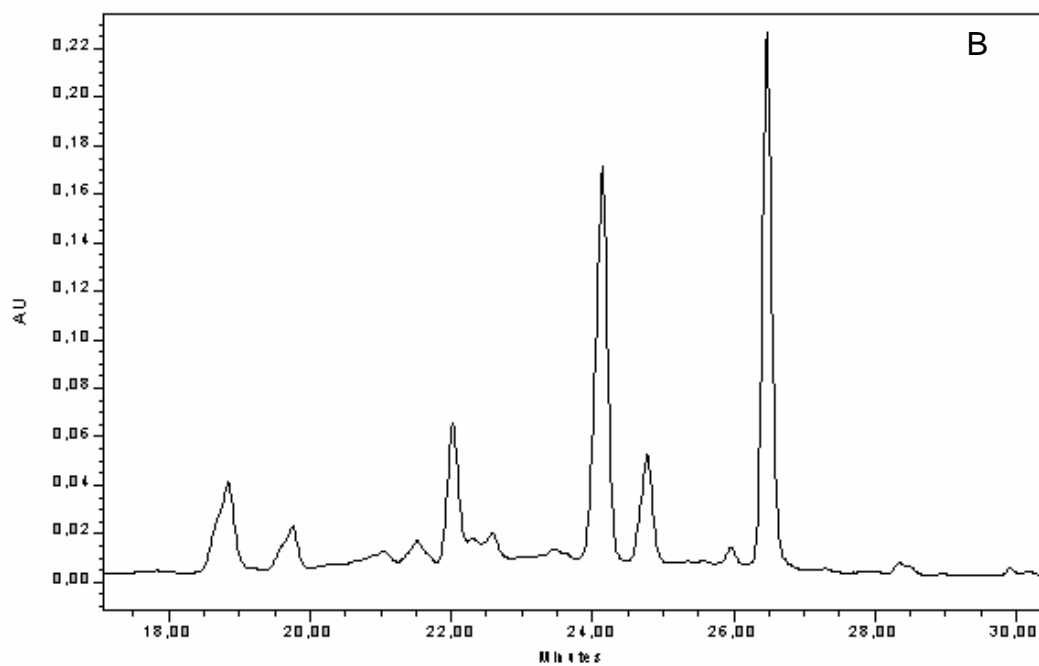
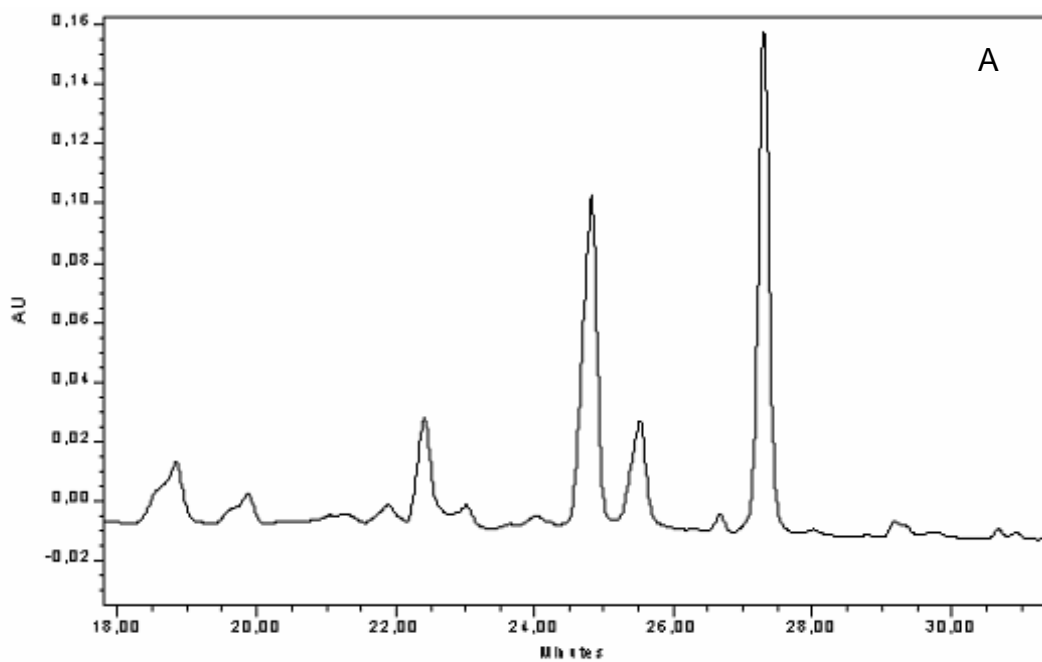


Figura 2B – Cromatogramas de isoflavonas extraídas das sementes da cultivar BRS 133 produzidas em Maringá (A) e Umuarama (B) na safra 2004/2005.

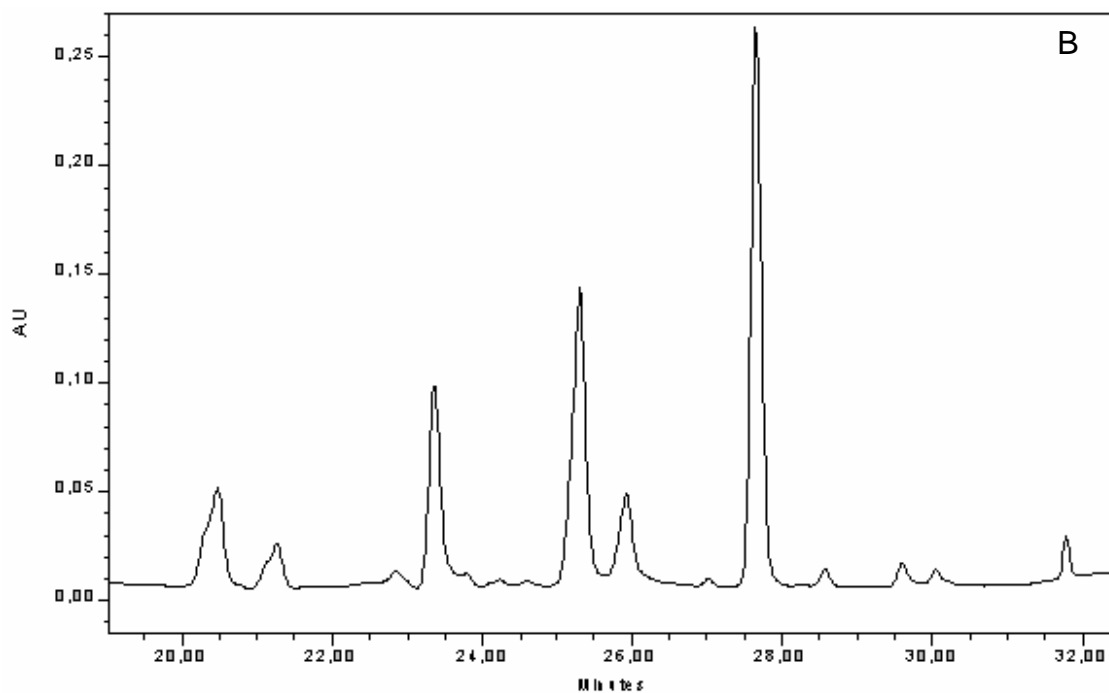
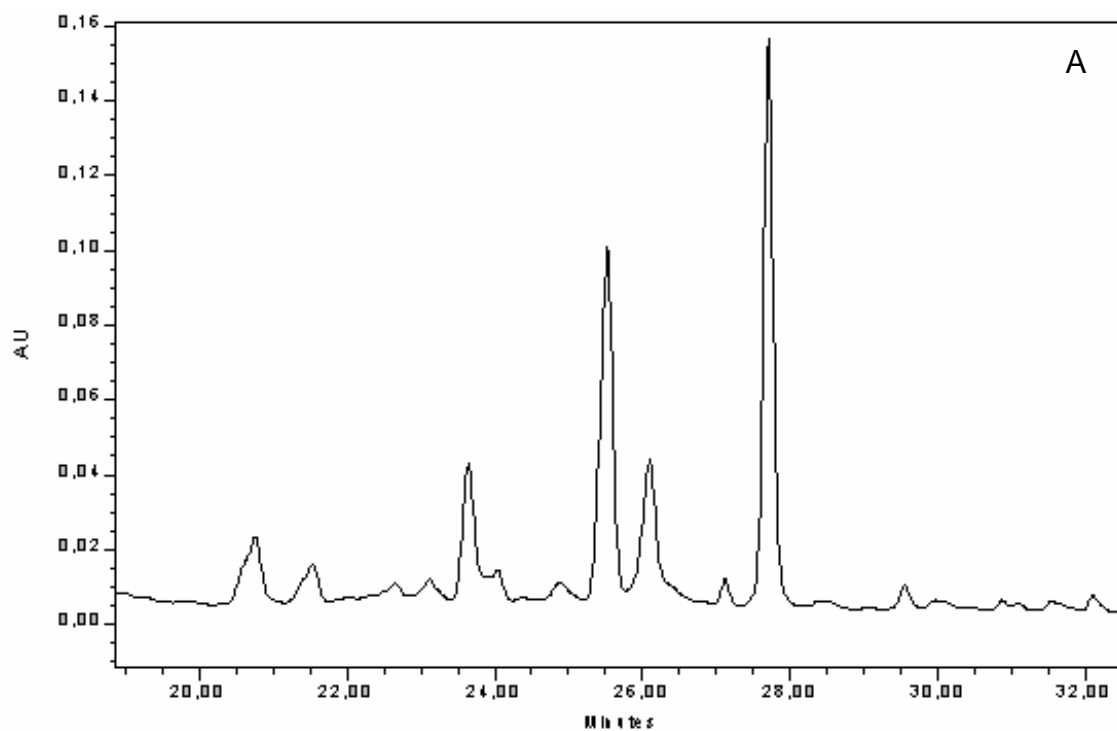


Figura 3B – Cromatogramas de isoflavonas extraídas das sementes da cultivar BRS 184 produzidas Maringá (A) e Umuarama (B) na safra 2004/2005.

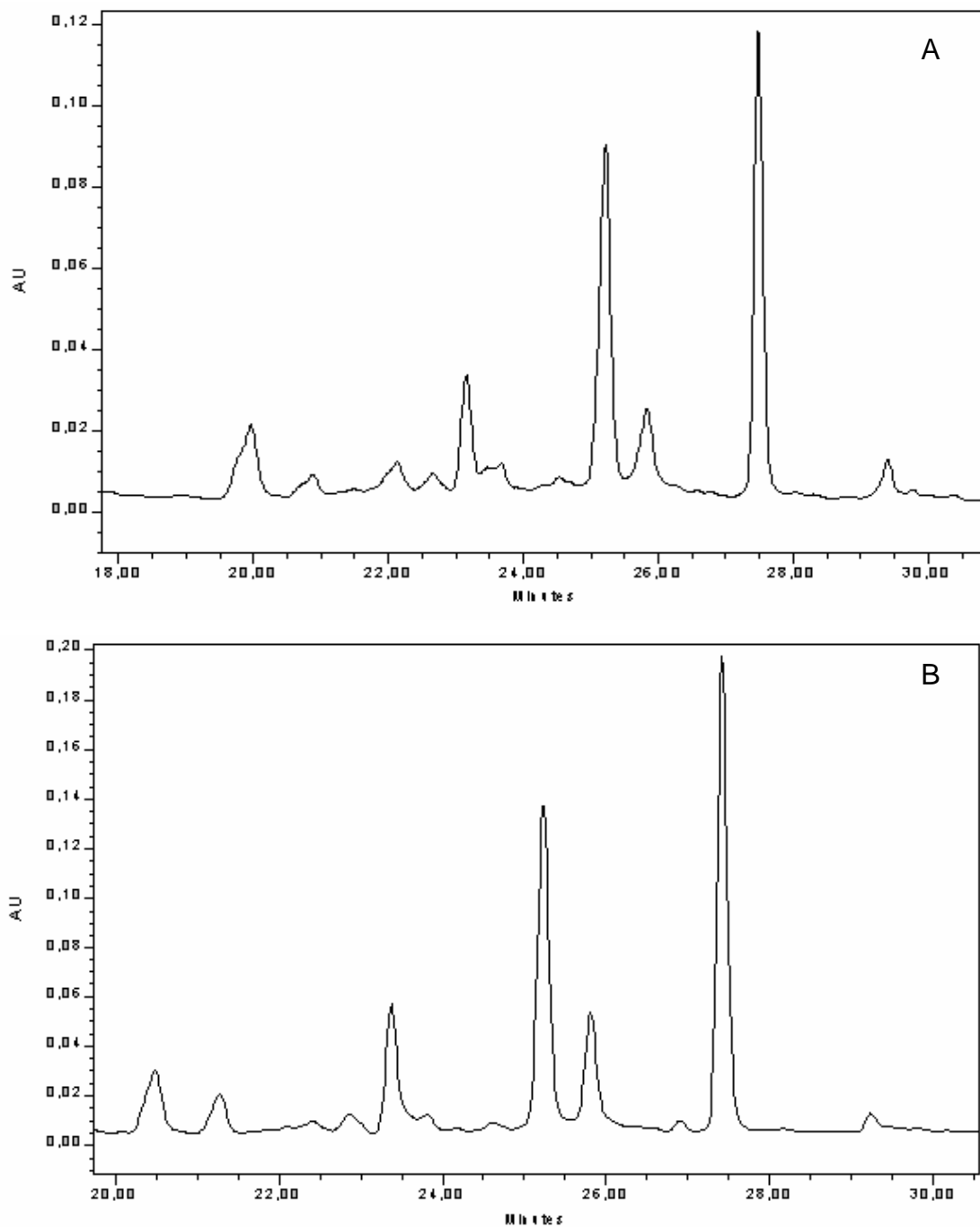


Figura 4B – Cromatogramas de isoflavonas extraídas das sementes da cultivar BR 36 produzidas em Maringá (A) e Umuarama (B) na safra 2004/2005.

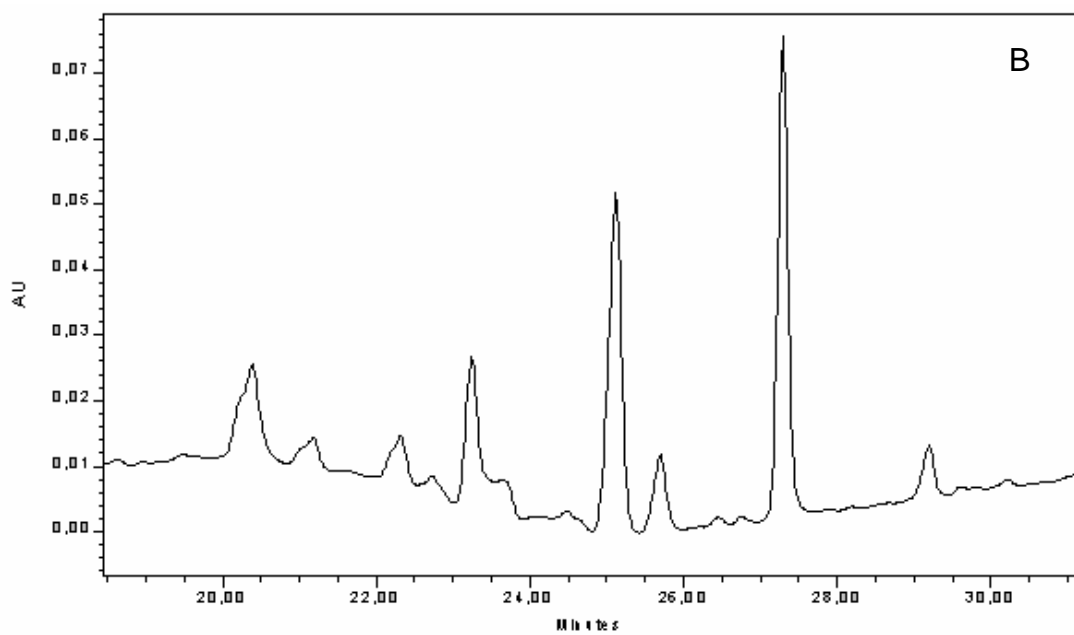
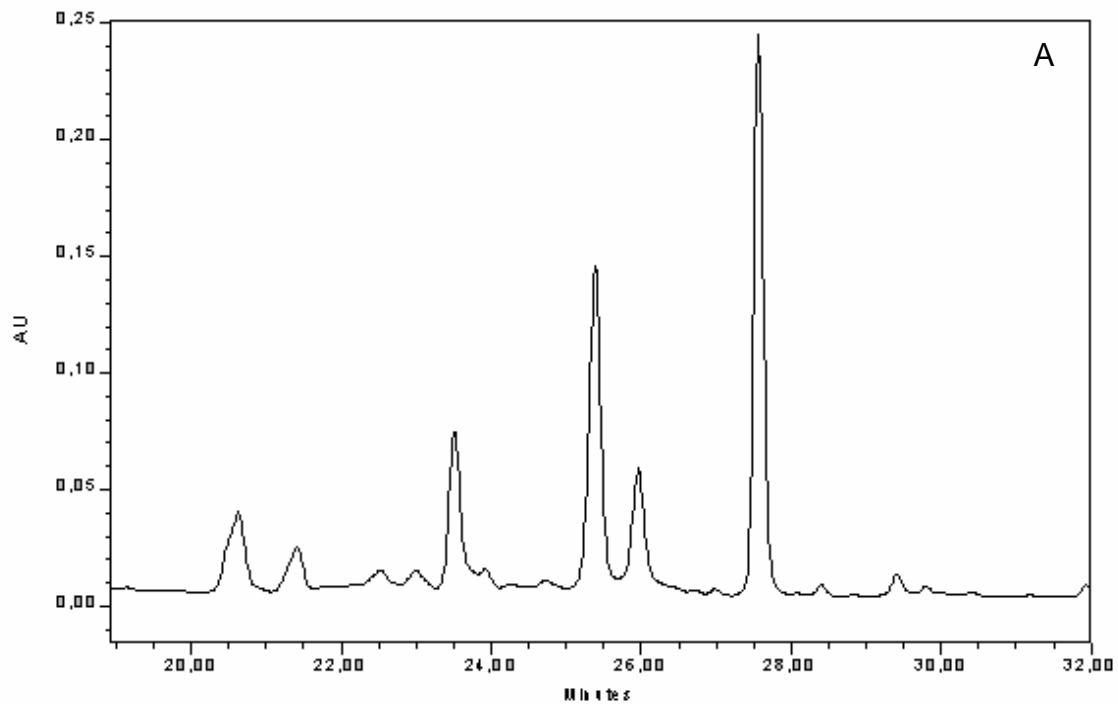


Figura 5B – Cromatogramas de isoflavonas extraídas das sementes da cultivar BRS 213 produzidas em Maringá (A) e Umuarama (B) na safra 2004/2005.

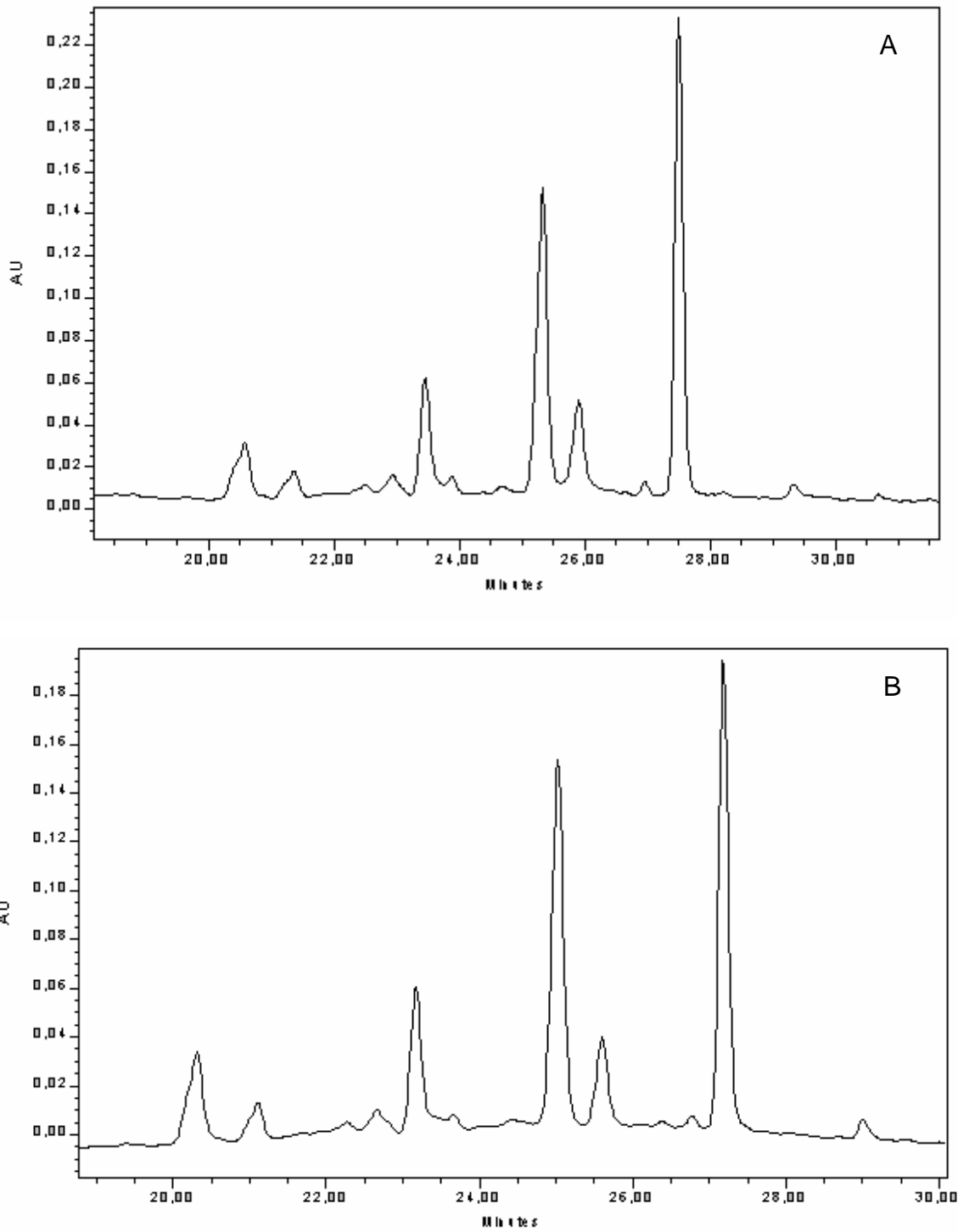


Figura 6B – Cromatogramas de isoflavonas extraídas das sementes da cultivar BRS 214 produzidas em Maringá (A) e Umuarama (B) na safra 2004/2005.

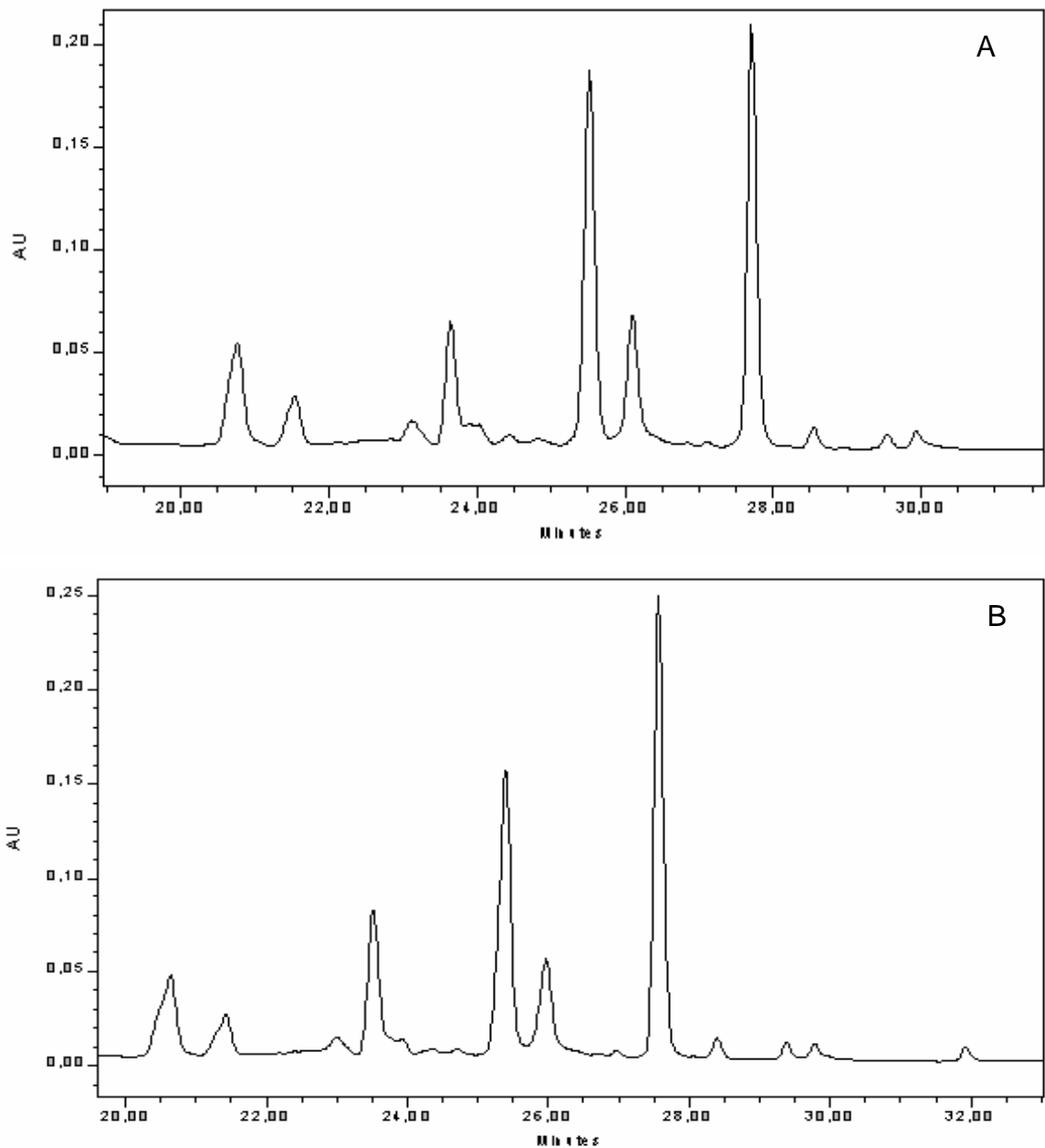


Figura 7B – Cromatogramas de isoflavonas extraídas das sementes da cultivar EMBRAPA 48 produzidas em Maringá (A) e Umuarama (B) na safra 2004/2005.

Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

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

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

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