

MAURO CEZAR BARBOSA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE SOJA EM DUAS
ÉPOCAS DE SEMEADURA NO ARENITO CAIUÁ**

**MARINGÁ
PARANÁ – BRASIL
FEVEREIRO – 2009**

MAURO CEZAR BARBOSA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE SOJA EM DUAS
ÉPOCAS DE SEMEADURA NO ARENITO CAIUÁ**

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

**MARINGÁ
PARANÁ – BRASIL
FEVEREIRO – 2009**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

B238d Barbosa, Mauro Cezar
Desempenho agrônomo de cultivares de soja em duas
épocas de semeadura no Arenito Caiuá / Mauro Cezar
Barbosa. -- Maringá : [s.n.], 2009.
71 f. : il., tabs.

Orientador : Prof. Dr. Alessandro de Lucca e
Braccini

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de
Maringá. Programa de Pós-graduação em Agronomia,
2009.

1. Soja - Época de semeadura. 2. Soja -
Características agronômicas. 3. Soja - Sementes
(Cultivares). 4. Soja - Ecofisiologia. I. Universidade
Estadual de Maringá. Programa de Pós-graduação em
Agronomia. II. Título.

CDD 21.ed. 635.655

MAURO CEZAR BARBOSA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE SOJA EM DUAS
ÉPOCAS DE SEMEADURA NO ARENITO CAIUÁ**

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

APROVADA em 19 de fevereiro de 2009.

Prof. Dr. **Claudemir Zucareli**

Prof. Dr. **Carlos Alberto Scapim**

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

Ao Deus todo poderoso

Aos meus pais

Aos meus irmãos

Aos meus amigos

Aos meus professores

Dedico

AGRADECIMENTOS

Ao maravilhoso Deus, por ter-me concedido saúde, força e sabedoria para realizar este trabalho;

Aos meus pais, Luzia e José, pelo amor e apoio incondicional.

Aos meus irmãos Marcos, Marcelo e Mário, pelo incentivo e carinho.

Aos meus tios, tias, primos, cunhadas e sobrinhos por todo apoio.

Ao Prof. Dr. Alessandro de Lucca e Braccini, orientador deste trabalho, por tudo que contribuiu e pelo exemplo de dedicação à pesquisa, profissionalismo e competência na orientação.

Ao meu co-orientador, Prof. Dr. Carlos Alberto Scapim, pelas sugestões e comprometimento.

Ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá - UEM, pela oportunidade de realização do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Capes, pela concessão de bolsa de estudo.

À Cocamar - Cooperativa Agroindustrial, por intermédio do Instituto de Tecnologia Agropecuária de Maringá - ITAM, pelo auxílio financeiro concedido na condução do referido projeto de pesquisa.

Ao Prof. Dr. Telmo Tonin, pelo apoio desde o início do Curso de Mestrado.

Ao Doutorando Leandro Paiola Albrecht, mais que um amigo, um verdadeiro “irmão”, a quem estimo muito, por tudo que realizou.

Aos amigos, Dra. Marizângela Rizzatti Ávila e Mestre Marcos de Araújo Rodovalho, companheiros de trabalho e desafios.

A todos os professores do Programa de Pós-graduação em Agronomia, pelo seu conhecimento compartilhado comigo.

Ao amigo Pedro Bravo, mais que amigo e irmão em todas as horas.

Aos amigos e parceiros(as) de pesquisa, que me auxiliaram nessa caminhada: Anderson, Marcelo Locki, Gleberon, Tiago Brambilla, Tiago Toshio, Gabriel, Turra, Paulo, Alfredo, Renato, Rafael, Lia, Jôselaine, Marcelo Moraes, Fabricio, Sabrina, Wertz, Melissa, Priscila, Fabio, Alex, Bernadete,

Robson, Thiaguinho, Rodrigo (tchê) “*in memoriam*” e tantos outros que de alguma forma contribuíram na realização desse trabalho ou simplesmente pelo convívio.

A todos vocês, meu reconhecimento!

BIOGRAFIA

MAURO CEZAR BARBOSA, filho de José Barbosa Filho e Luzia Aparecida Auxiliadora de Assis, nasceu no dia 05 de agosto de 1981, em Maringá, Paraná.

Cursou o ensino fundamental em escola estadual, concluindo ensino médio, no curso de Educação Geral, no ano de 1998, no Colégio Estadual João XXIII, no município de Maringá. Ingressou no ensino superior no ano de 1999.

Cursou bacharelado em Agronomia, em período integral, pela Universidade Estadual de Maringá, graduando-se em Engenharia Agrônômica no ano letivo de 2003. Estagiou em diversos locais dentro e fora da Universidade. Participou de inúmeros cursos, projetos e eventos. Foi também bolsista de Pibic/CNPq-UEM.

No ano de 2006 concluiu a especialização em “Economia e Gestão do agronegócio”, pelo Departamento de Economia da Universidade Estadual de Maringá.

Iniciou o curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, no Programa de Pós-graduação em Agronomia (PGA), no ano letivo de 2007.

***“Deus dá a todos uma estrela,
uns fazem dela um Sol,
outros nem se quer
conseguem vê-la”***

Helena Kolody, poetisa Paranaense.

***“Confia no Senhor e faze o bem;
Habita na terra e alimenta-te da verdade
Agrada-te do Senhor, e
Ele satisfará aos desejos do
teu coração”***

Salmos 37: 3-4, Bíblia Sagrada.

***“Religião e ciências da natureza envolvem,
em seu exercício, a afirmação de Deus.
Na religião Deus está no começo e para as
ciências da vida está no termo do
raciocínio”***

Max Planck, físico alemão.

ÍNDICE

LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	x
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Importância da cultura da soja no Brasil e no mundo	3
2.2 Ecofisiologia da cultura da soja	5
2.3 Época de semeadura	9
2.4 Interação desempenho agrônômico e épocas de semeadura	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1 Instalação e condução do experimento	14
3.2 Delineamento experimental e análise estatística	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1 Avaliação das condições climáticas	20
4.2 Desempenho agrônômico e componentes da produção	23
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
6 CONCLUSÕES	45
REFERÊNCIAS	46
APÊNDICE	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Resultados da análise de fertilidade do solo na camada de 0 - 20 cm em Umuarama – PR, antes da implantação da cultura	14
Tabela 2	Médias do número de dias para a maturação (ciclo) de cultivares de soja, em duas épocas de semeadura e três anos agrícolas, na região do Arenito de Caiuá (Umuarama – PR)	24
Tabela 3	Médias do número de dias para a maturação (ciclo) de cultivares de soja, em três anos agrícolas e duas épocas de semeadura, na região do Arenito de Caiuá (Umuarama – PR) ...	24
Tabela 4	Médias da altura de plantas de cultivares de soja, em duas épocas de semeadura e três anos agrícolas, na região do Arenito de Caiuá (Umuarama – PR)	27
Tabela 5	Médias da altura de plantas de cultivares de soja, em três anos agrícolas e duas épocas de semeadura, na região do Arenito de Caiuá (Umuarama – PR)	27
Tabela 6	Médias da altura de inserção das primeiras vagens de cultivares de soja, em duas épocas de semeadura e três anos agrícolas, na região do Arenito de Caiuá (Umuarama – PR)	30
Tabela 7	Médias da altura de inserção das primeiras vagens de cultivares de soja, em três anos agrícolas e duas épocas de semeadura, na região do Arenito de Caiuá (Umuarama – PR)	31
Tabela 8	Médias do número de vagens por planta de cultivares de soja, em duas épocas de semeadura e três anos agrícolas, na região do Arenito de Caiuá (Umuarama – PR)	33
Tabela 9	Médias do número de vagens por planta de cultivares de soja, em três anos agrícolas e duas épocas de semeadura, na região do Arenito de Caiuá (Umuarama – PR)	34
Tabela 10	Médias da massa de 100 sementes de cultivares de soja, em duas épocas de semeadura e três anos agrícolas, na região do Arenito de Caiuá (Umuarama – PR)	36
Tabela 11	Médias da massa de 100 sementes de cultivares de soja, em três anos agrícolas e duas épocas de semeadura, na região do Arenito de Caiuá (Umuarama – PR)	37
Tabela 12	Médias da produtividade de cultivares de soja, em duas épocas de semeadura e três anos agrícolas, na região do Arenito de Caiuá (Umuarama – PR)	39

Tabela 13	Médias da produtividade de cultivares de soja, em três anos agrícolas e duas épocas de semeadura, na região do Arenito de Caiuá (Umuarama – PR)	40
Tabela 1A	Estádios de desenvolvimento da soja (adaptado de Fehr e Caviness, 1977)	60
Tabela 2A	Dados históricos de temperatura média, máxima e mínima, precipitação pluvial e umidade relativa do ar, em Umuarama - PR, de setembro a março dos anos de 1973 a 2007	61
Tabela 3A	Dados de temperatura máxima e mínima, precipitação pluvial e umidade relativa do ar, em Umuarama – PR, de setembro a março do ano agrícola de 2005/2006	62
Tabela 4A	Dados de temperatura máxima e mínima, precipitação pluvial e umidade relativa do ar, em Umuarama – PR, de setembro a março do ano agrícola de 2006/2007	63
Tabela 5A	Dados de temperatura máxima e mínima, precipitação pluvial e umidade relativa do ar, em Umuarama – PR, de setembro a março do ano agrícola 2007/2008	64
Tabela 6A	Identificação e características das cultivares de soja estudadas (EMBRAPA SOJA, 2008 e COODETEC, 2008)	65
Tabela 7A	Identificação e características das cultivares de soja estudadas (EMBRAPA SOJA, 2008 e COODETEC, 2008)	66
Tabela 8A	Identificação e características das cultivares de soja estudadas (EMBRAPA SOJA, 2008 e COODETEC, 2008)	67
Tabela 9A	Procedimento matemático para estimar os componentes de variância por meio da esperança do quadrado médio – E(QM)	68
Tabela 10A	Resumo da análise de variância conjunta, referente às variáveis respostas: número de dias para maturação (CICLO), altura de planta (ALTP), altura de inserção da primeira vagem (ALTI), número de vagens (NVAG), produtividade (PROD), massa de 100 sementes (MASSA), de oito cultivares de soja, em duas épocas de semeadura e em três anos agrícolas, em Umuarama - PR, 2005/2006, 2006/2007 e 2007/2008	69

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Temperaturas máxima e mínima e precipitação pluvial, em Umuarama, Estado do Paraná, de setembro a março do ano agrícola 2005/2006	16
Figura 2	Temperaturas máxima e mínima e precipitação pluvial, em Umuarama, Estado do Paraná, de setembro a março do ano agrícola 2006/2007	16
Figura 3	Temperaturas máxima e mínima e precipitação pluvial, em Umuarama, Estado do Paraná, de setembro a março do ano agrícola 2007/2008	17
Figura 1A	Imagem via satélite da área onde foi instalado o experimento, campus Umuarama – UEM, 2007	70
Figura 2A	Balanço hídrico quinzenal do ano de 2005/06 em Umuarama – PR	70
Figura 3A	Balanço hídrico quinzenal do ano de 2006/07 em Umuarama – PR	71
Figura 4A	Balanço hídrico quinzenal do ano de 2007/08 em Umuarama – PR	71

RESUMO

BARBOZA, Mauro Cezar, MS, Universidade Estadual de Maringá, fevereiro de 2009. **Desempenho agrônômico de cultivares de soja em duas épocas de semeadura no Arenito Caiuá.** Orientador: Professor Dr. Alessandro de Lucca e Braccini. Co-orientador: Professor Dr. Carlos Alberto Scapim.

A soja institui, atualmente, um dos produtos de maior importância na economia brasileira, constituindo-se, portanto, foco de pesquisas. Com o objetivo de avaliar o desempenho agrônômico de cultivares de soja em Umuarama (Noroeste do Estado do Paraná), em três anos agrícolas (2005/2006, 2006/2007 e 2007/2008) e duas épocas de semeadura (27/10 e 10/11), foram conduzidos ensaios de competição de cultivares, com delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. As cultivares avaliadas foram BRS 255 RR, CD 202, CD 214 RR (grupo de maturação precoce), BRS 232, BRS 246 RR, CD 208 (semiprecoce), BRS 262 e CD 218 (médio). As características agrônômicas avaliadas foram: número de dias para maturação, altura das plantas, altura de inserção das primeiras vagens, número de vagens por planta, produtividade e grãos e massa de 100 sementes. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância conjunta e realizados os desdobramentos das interações. Com base nos resultados encontrados, constatou-se que: o aumento da massa e produtividade de sementes no primeiro ano agrícola foi favorecido pela maior regularidade climática entre os estádios $R_4 - R_5$; dentro do segundo ano agrícola foi possível identificar superioridade da primeira época, quanto aos componentes de produção (massa de 100 sementes, número de vagens e produtividade); bem como identificar distinta superioridade de algumas cultivares como BRS 262 (referente ao número de vagens), BRS 232 (quanto à massa de 100 sementes) e BRS 246 RR (em termos de produtividade).

Palavras-chave: soja, época de semeadura, produtividade, arenito caiuá.

ABSTRACT

BARBOZA, Mauro Cezar, MS, State University of Maringá, February 2009. **Agronomic performance of soybean cultivars in two sowing dates in the region of caiué sandstone.** Adviser: Professor Dr. Alessandro de Lucca e Braccini. Co-adviser: Professor Dr. Carlos Alberto Scapim.

Soybean establishes, currently, one of the most important products in the Brazilian economy, and it is, therefore, the focus of research. In order to evaluate the agronomic performance of the soybean cultivars plants in Umuarama (northwest of Paraná), were conducted tests of competition of soybean cultivars, with design in randomized blocks, with four replicates, in three agricultural years (2005/2006, 2006/2007 and 2007 2008) and two sowing dates (27/10 and 10/11). The evaluated cultivars were BRS 255 RR, CD 202, CD 214 RR (early maturation), BRS 232, BRS 246 RR, CD 208 (semiearly maturation), BRS 262 and CD 218 (medium maturation). The evaluated agronomic characteristics were: number of days to maturity, plant height, height of insertion of the first pods, number of pods per plant, grain yield and weight of 100 seeds. The data were submitted to analysis of variance over and the ramifications of the interactions were also done. Based on the results, it was found: in the first agricultural year, the mass and grains productivity increasing were favored by a climate regularity between the stages $R_4 - R_5$; in the second agricultural year it was possible to identify the superiority comparing to the first sowing date as for the components production (weight of 100 seeds, number of pods per plant and grain yield) as well as to identify distinct superiority of some cultivars such as BRS 262 (referring to the number of pods), BRS 232 (about the mass of 100 seeds) and BRS 246 RR (in terms of productivity).

Key words: soybean, sowing date, yield, sandstone caiué.

1. INTRODUÇÃO

A soja é considerada, mundialmente, a principal fonte de produção de óleos e proteínas vegetais para alimentação humana e animal. A soja constitui, atualmente, um dos produtos de maior importância na economia brasileira, ocupando lugar de destaque na oferta de óleo para consumo interno, na fabricação de ração animal como principal fonte proteica, bem como, na pauta de exportação do país.

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é cultivada em praticamente todas as regiões do território brasileiro, em virtude do grande avanço nos trabalhos de pesquisa, representando cerca de 27,8% da produção mundial, o que o coloca como segundo maior produtor dessa leguminosa (USDA, 2008).

Ecofisiologicamente, durante o seu ciclo, a cultura da soja é exigente em vários fatores, como o fotoperiódico, o térmico e o hídrico. Desta forma, é relevante destacar a escolha da época de semeadura, como sendo o fator cultural que isoladamente mais influencia o desenvolvimento das plantas e a produção da lavoura.

A avaliação do comportamento agrônômico de cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura, em determinada região, é de importância fundamental na indicação do período mais favorável de cultivo.

No Estado do Paraná, a época de semeadura indicada, para a maioria das cultivares, estende-se de 15/10 a 15/12 (EMBRAPA SOJA, 2008). Os melhores resultados, para rendimento e altura de plantas, na maioria dos anos e para a maioria das cultivares, são obtidos nas semeaduras realizadas de final de outubro a final de novembro. De modo geral, as semeaduras da segunda quinzena de outubro apresentam menor porte e maior rendimento do que as da primeira quinzena de dezembro. No entanto, em algumas áreas, é possível a obtenção de plantas de porte adequado e alto rendimento em semeadura na primeira quinzena de outubro.

Pesquisas com a finalidade de estabelecer a época de plantio e a cultivar mais adequada para altas produções em determinada região fornecem um representativo marco teórico à fitotecnia, sendo um referencial científico

para a prática da agricultura em nossas condições edafoclimáticas. No entanto, não são trabalhos definitivos e generalizadores, já que a cada ano introduzem-se novos genótipos para cultivo e novas áreas são abertas à expansão do plantio da soja, ou seja, aumenta-se a variabilidade genotípica e ambiental.

A soja tem sido expansivamente utilizada na região do Arenito de Caiuá, como uma alternativa na reforma de pastagens degradadas ou reforma em áreas de cana-de-açúcar. Contudo, sem grandes expectativas de sucesso de produtividade pelas características edafoclimáticas e a carência de informações consistentes para épocas semeadura e genótipos adaptados à região.

Portanto, é extremamente válida e necessária a realização de estudos, cujos resultados permitem a consolidação de épocas de semeadura para a cultura da soja e de cultivares mais indicadas para Umuarama - região do Arenito Caiuá, que possibilitem maiores rendimentos.

O presente trabalho tem por objetivo avaliar o desempenho agrônômico das plantas e os componentes da produção de sementes de cultivares de soja em duas épocas de semeadura e em três anos agrícolas, na região de Umuarama, Noroeste do Estado do Paraná.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância da cultura da soja no Brasil e no mundo

A soja cultivada hoje no mundo todo é muito diferente dos ancestrais que lhe deram origem. Nos seus primórdios, a soja era uma planta de hábito prostrado e habitava a costa leste da Ásia, principalmente a região Norte da China. Sua evolução ocorreu de plantas oriundas de cruzamentos naturais entre duas espécies de soja selvagem, que foram domesticadas e melhoradas por cientistas da antiga China.

O ocidente ignorou o seu cultivo até a segunda década do século XX, quando os EUA iniciaram sua exploração comercial; primeiro como forrageira e, posteriormente, como grão. A partir de 1941, a área cultivada para grãos superou a cultivada para forragem, cujo cultivo declinou rapidamente até desaparecer em meados dos anos 60, enquanto a área cultivada para produção de grãos crescia exponencialmente, não apenas nos EUA, como também no Brasil e na Argentina, sobretudo. Os três países anteriormente indicados mais a China são atualmente responsáveis por, aproximadamente, 87,63% da produção mundial (SAFRAS & MERCADOS, 2008; USDA, 2008).

No contexto das grandes culturas produtoras de grãos, a soja foi a que mais cresceu em termos percentuais nos últimos 37 anos, tanto no Brasil quanto em nível mundial. De 1970 a 2007, o crescimento da produção global foi da ordem de 500% (de 44 para 220 milhões de toneladas), enquanto as produções de culturas como trigo, arroz, milho, feijão, cevada e girassol cresceram, no máximo, uma terça parte desse montante (USDA, 2008; OCB, 2008).

Dentre os grandes produtores mundiais de soja (EUA, Brasil e Argentina), o Brasil figura com o maior potencial de expansão da área cultivada, podendo multiplicar a atual produção e suprir a esperada demanda adicional pelo produto nas próximas décadas. Para 2020, a produção projetada para o Brasil é de 105 milhões de toneladas, quando será destacadamente o maior produtor e exportador do produto (ABIOVE, 2008).

O desenvolvimento da soja no Brasil iniciou-se quando os primeiros materiais genéticos foram introduzidos no país e testados no Estado da Bahia, em 1882. Assim como ocorreu nos EUA durante as décadas de 1920 e 1940, as primeiras cultivares de soja introduzidas no Brasil foram estudadas mais com o propósito de avaliar seu desempenho como forrageiras, do que como plantas produtoras de grãos para a indústria de farelos e óleos (MARCOS FILHO et al., 1982; DALL'AGNOL; HIRAKURI, 2008).

Em 2007, o Brasil comemorou 125 anos da introdução da soja em seu território, onde permaneceu esquecida por quase 70 anos (1882/1950). Sua trajetória de crescimento, sem paralelo na história do país, começou na década de 60 e, em menos de 20 anos converteu-se na cultura líder do agronegócio brasileiro. No final da década de 70, mais de 80% da produção brasileira de soja ainda se concentrava nos três estados da região sul, embora o cerrado, na região central do país, já sinalizasse que participaria como importante ator no processo produtivo da oleaginosa. A percentagem de participação do cerrado passou de 2%, em 1970, para 20% em 1980, superior aos 40% em 1990 e, em 2007, contribuiu com 58,5%, com tendência a ocupar maior espaço a cada nova safra.

O setor agroindustrial brasileiro cresce significativamente há décadas, resultado da expansão da área de produção e, principalmente, do aumento da produtividade. Neste contexto agroindustrial, há 37 anos, desde 1970 até 2007, o “complexo soja” liderou absoluto a pauta de exportações do agronegócio brasileiro (CONAB, 2008; MDIC, 2008).

Atualmente, a soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é cultivada em praticamente todas as regiões do território brasileiro, em virtude do grande avanço nos trabalhos de pesquisa, representando cerca de 27,8% da produção mundial, o que o coloca como segundo maior produtor dessa leguminosa (USDA, 2008).

Os cinco Estados que possuem maior participação na produção nacional da cultura da soja são Mato Grosso, Paraná, Rio Grande do Sul, Goiás e Mato Grosso do Sul (OCB, 2008; CEPEA, 2008; DALL'AGNOL; HIRAKURI, 2008).

A demanda anual por esta oleaginosa é crescente, tendo na indústria de moagem seu principal destino final, absorvendo cerca de 95% do volume

colhido para transformação em óleo vegetal e em farelo de soja. Acima de 30% do óleo vegetal produzido no mundo é proveniente da cultura da soja. Além desse propósito, a soja tem papel importante no arração animal (REVISTA RURAL, 2005). Atualmente, o uso da soja também vem sendo enfatizada como alternativa na prevenção de doenças e na alimentação humana, podendo ser transformado em diversos alimentos proteicos, tais como, farinha, leite, proteína texturizada e creme, bem como para fim industrial na fabricação de derivados não-tradicionais como biodiesel, tintas, vernizes, entre outros (COWARD et al., 1993; WANG; MURPHY, 1994; ESAKI et al., 1998). Isso configura um aumento na demanda do produto, além de ser alvo de exportações para outros países (EMBRAPA SOJA, 2004; 2006; 2008; DALL'AGNOL; HIRAKURI, 2008).

A cultura da soja tem sido alvo de intensa atividade de pesquisa dirigida à obtenção de informações que possibilitem aumentos na produtividade e redução nos custos de produção. Isso tem exigido constante reformulação e adaptação das tecnologias utilizadas e introdução de novas técnicas de cultivo.

2.2 Ecofisiologia da cultura da soja

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) está sujeita, ao longo de seu ciclo, a estresses causados pelas necessidades hídricas, térmicas e fotoperiódicas que resultam na redução da produtividade e da qualidade do produto. Assim, torna-se necessário o conhecimento das condições climáticas da região cultivada, bem como das necessidades da cultura associadas aos estádios de desenvolvimento, visando maior produtividade e melhor qualidade das sementes. Segundo Rodrigues et al. (2001), a previsão do comportamento fenológico na soja é dificultada pela falta de entendimento da influência dos fatores de ambiente no seu desenvolvimento vegetativo e reprodutivo.

A metodologia de descrição fenológica da soja proposta por Fehr e Caviness (1977) é mundialmente a mais utilizada, por apresentar uma terminologia única, objetiva, precisa e adequada, que permite descrever qualquer cultivar. O sistema proposto divide os estádios de desenvolvimento da soja em estádios vegetativos e estádios reprodutivos (Tabela 1A).

O melhor entendimento das exigências climáticas da cultura e das

relações da água no sistema solo-planta-atmosfera podem contribuir para a redução dos riscos de malogro na produção agrícola.

A disponibilidade de água é um dos mais importantes fatores ambientais para o crescimento e desenvolvimento das plantas. O déficit hídrico causado pela seca ou salinidade nos solos é um dos problemas ambientais mais sérios que limita a produção agrícola em várias regiões do mundo. Taiz e Zeiger (2004) definem déficit hídrico como sendo todo conteúdo de água na célula que está abaixo do conteúdo de água mais alto, exibido no estado de maior hidratação.

As plantas respondem ao estresse hídrico dependendo do estágio em que se encontram, bem como da severidade e duração do mesmo. A aclimação ao estresse ambiental resulta de eventos integrados que ocorrem em todos os níveis de organização, desde o anatômico e morfológico até o celular, bioquímico e molecular. O murchamento de folhas em resposta ao déficit hídrico reduz a perda de água pela folha e, também, a exposição à luz incidente, diminuindo, assim, o estresse pelo calor sobre as folhas (FARIAS et al., 2007).

Para a cultura da soja, a necessidade de água durante todo o seu ciclo, varia entre 450 a 800 mm, dependendo das condições climáticas, do manejo da cultura e da duração de seu ciclo. As maiores exigências de água se concentram na fase de emergência, florescimento e formação dos grãos. Na fase de emergência, tanto o excesso, quanto a falta de água, são prejudiciais à obtenção de uma boa uniformidade na população de plantas. Deficiências hídricas expressivas durante a floração e no enchimento de grãos provocam alterações fisiológicas nas plantas, que podem paralisar o crescimento, bem como retardar o desenvolvimento reprodutivo (SEDIYAMA et al., 1993; BERGAMIN et al., 1999; ASSAD et al., 2001; FARIAS et al., 2001; EMBRAPA SOJA, 2006; 2008).

Portanto, o conhecimento do consumo de água em cada estágio de desenvolvimento da soja é importante para ajustar a época de semeadura à disponibilidade hídrica da região de cultivo (FIETZ; URCHEI, 2002).

Para assegurar adequada germinação e emergência plântulas, a semente de soja necessita absorver, no mínimo, 50% da sua massa em água; nessa fase, o conteúdo de água, no solo, não deve exceder a 85% do total

máximo de água disponível, pois o excesso afeta a difusão de oxigênio e inibe a germinação. A escassez, inferior a 50%, impede a adequada embebição e germinação, e em certas classes de solo, promove a ocorrência de crostas superficiais que atrasam ou mesmo impedem a emergência das plântulas (CÂMARA, 1998; EMBRAPA SOJA, 2008).

As temperaturas ideais para o desenvolvimento da soja oscilam entre 20 e 30°C, e valores abaixo desta faixa de temperatura tendem a prejudicar a germinação e a emergência das plântulas. O crescimento vegetativo da soja é pequeno ou nulo a temperaturas menores ou iguais a 10°C, assim como temperaturas acima de 40°C têm efeito adverso na taxa de crescimento, provocam distúrbios na floração, diminuem a capacidade de retenção de vagens e o acúmulo de biomassa seca nas sementes. Esses problemas se acentuam com a ocorrência de déficit hídrico. A floração da soja somente é induzida quando ocorrem temperaturas acima de 13°C (PÍPOLO, 2002; SEDIYAMA et al., 1993; BERGAMIN et al., 1999; EMBRAPA SOJA, 2000; 2002; 2003; 2004; 2006; 2008).

As diferenças de data de floração entre anos, apresentadas por uma cultivar semeada numa mesma época, são em virtude das variações de temperatura. Assim, a floração precoce acontece, principalmente, em decorrência de altas temperaturas, podendo acarretar diminuição na altura das plantas. Esse problema pode agravar se, paralelamente, houver insuficiência hídrica e/ou fotoperiódica durante a fase de crescimento. Por fim, a maturação pode ser acelerada pela ocorrência de altas temperaturas, quando associadas aos períodos de alta umidade (FARIAS et al., 2007; EMBRAPA SOJA, 2008).

O efeito do fotoperíodo e da temperatura, no período de florescimento da soja, pode ser estudado por meio de uma relação quantitativa entre essas variáveis. Segundo Câmara et al. (1998), temperaturas elevadas aceleram o desenvolvimento vegetativo e induzem o florescimento precoce. Desta forma, temperaturas abaixo de 21°C aumentam o período para que ocorra o florescimento, temperaturas entre 21 a 27°C, e são consideradas ótimas para indução floral, e acima dos 27°C há pouco estímulo para tal (RODRIGUES et al., 2001; GARCIA et al., 2007).

A adaptação de diferentes cultivares a determinadas regiões depende, além das exigências hídricas e térmicas, de sua exigência fotoperiódica. Por

outro lado, diferenças de data de floração entre cultivares, numa mesma época de semeadura, são devidas, principalmente, à resposta diferencial das cultivares ao comprimento do dia. A sensibilidade ao fotoperíodo é característica variável entre cultivares, ou seja, cada cultivar possui seu fotoperíodo crítico, acima do qual o processo de florescimento é retardado. O efeito típico do fotoperíodo na soja é a redução do período compreendido entre a emergência das plântulas e o início do florescimento e, conseqüentemente, do ciclo da cultura. Entretanto, cultivares, que apresentam a característica de período juvenil longo, possuem maior adaptabilidade, para possibilitar sua utilização em faixas mais amplas de latitudes (locais) e de épocas de semeadura, notando que o aumento da temperatura e a falta de umidade resultam na antecipação do florescimento da soja (GREEN et al., 1965; SEDIYAMA et al., 1972; 1993; HARTWIG, 1973; BERGAMIN et al., 1999; NEUMAIER et al., 2000; EMBRAPA SOJA, 2003; 2006; 2008).

As deficiências de umidade durante o período vegetativo provocam redução na taxa de crescimento, na atividade fotossintética, na fixação de nitrogênio e no metabolismo da planta. Altas temperaturas antes do pré-florescimento adiantam o fim do período juvenil e resultam em florescimento precoce. A temperatura noturna tem maior importância que a temperatura diurna na antecipação do florescimento da soja (CÂMARA et al., 1998; NEUMAIER et al., 2000; GARCIA et al., 2007; FARIAS et al., 2007; EMBRAPA SOJA, 2008).

Em qualquer ambiente que as plantas cresçam, elas estarão sujeitas às condições de múltiplos estresses, os quais limitarão seu desenvolvimento e suas chances de sobrevivência (LARCHER, 2000). A soja, sendo uma cultura termo e fotossensível, está sujeita a uma gama de alterações fisiológicas e morfológicas, quando as suas exigências não são satisfeitas. Esses estresses ambientais são fatores externos que comumente levam a respostas, os “strain”, os quais causam baixas produtividades na cultura da soja, além de afetar a qualidade das sementes e os teores de óleo e proteínas (AVILA et al., 2007; FRANÇA NETO et al., 2007; ALBRECHT et al., 2008a e b).

Considerando que a cultura da soja é influenciada por diversos fatores ao longo de seu ciclo, é relevante destacar que o manejo da cultura pode influenciar tanto o desenvolvimento das plantas e a produção da lavoura e

como, também, a qualidade fisiológica, sanitária e composição bioquímica das sementes.

2.3 Épocas de semeadura

O desenvolvimento da soja é influenciado por diversos fatores ambientais, tais como: temperatura, precipitação pluvial, umidade do solo e, principalmente, fotoperíodo. Considerando a variação desses fatores durante o ano e a resposta da soja a essa variação, nenhum outro aspecto cultural isolado influencia tanto o desenvolvimento e a produção dessa cultura quanto a época de semeadura (MARCOS FILHO, 1986; 2005; BHÉRING et al., 1991a; ROCHA et al., 1996; GARCIA et al., 2007).

A época de semeadura determina a exposição das plantas às variações dos fatores climáticos limitantes ao crescimento, desenvolvimento e rendimento da cultura; isto porque contribui fortemente para a definição da duração do ciclo, da altura da planta e da produção de grãos (EMBRAPA SOJA, 2008).

A melhor época de semeadura para soja é a que possibilita, na maioria dos anos, que a implantação da lavoura, o crescimento e a reprodução das plantas ocorram em condições favoráveis de umidade e temperatura, exigidos pela espécie. Na maioria das regiões produtoras, o melhor período de semeadura da soja é aquele que se inicia assim que as chuvas da primavera repuserem a umidade do solo e a temperatura permitir uma germinação e emergência das plântulas entre cinco a sete dias, e que haja umidade para as plantas crescerem e produzirem em níveis que tornem a atividade viável economicamente (GARCIA et al., 2007). Essa condição é mais provável, para a maioria das regiões, estendendo-se de meados de outubro a meados de dezembro (CARRARO et al., 1984; URBEN FILHO; SOUZA, 1993; VAL et al., 2003; EMBRAPA SOJA, 2008). Porém, algumas áreas produtoras das regiões Norte e Nordeste do país, fogem desse padrão, em que a melhor época varia entre locais, desde novembro até abril (LAMBERT et al., 2007; EMBRAPA SOJA, 2007).

Resultados experimentais e dados de lavoura, nas regiões Sul, Sudeste e Centro-oeste do Brasil, têm mostrado maiores rendimentos de

grãos, nas semeaduras na segunda quinzena de outubro e no mês de novembro. Cultivares de ciclo mais longo apresentaram maior rendimento em semeaduras de outubro e cultivares precoces em semeaduras de novembro (EMBRAPA SOJA, 2008).

De acordo com Duarte e Paterniani (1998), a adaptação de cultivares a uma determinada região produtora varia com a época de semeadura de maneira que, em cultivos extemporâneos, as cultivares mais bem adaptadas estão associadas com as da safra de verão. Em áreas geográficas extensas, como as do Estado do Paraná, é de fundamental importância a avaliação regionalizada da melhor época de semeadura de cultivares de soja. Não menos importantes são os ensaios regionais de avaliação de cultivares, principalmente, quando realizados em diferentes épocas de semeadura em uma mesma região (CÂMARA, 1998).

Segundo Harrington (1973), a ocorrência de estresse hídrico na época entre a fertilização e a maturação pode influenciar a longevidade da semente. Períodos de altas temperaturas causam danos às flores ou são letais ao grão de pólen, impedindo a formação das sementes ou tornando-as inviáveis.

Sionit e Kramer (1977) induziram o estresse de água durante o período de formação das vagens e observaram grande redução no número de vagens e na qualidade de sementes. Além disso, o período reprodutivo foi o mais sensível ao estresse hídrico, principalmente no estágio de formação de vagem (R_3) e enchimento da semente (R_5) (RASSINI; LIN, 1981).

A cultura da soja é muito sensível ao comprimento do dia, ou melhor, à extensão do período de ausência de luz para a indução floral. Portanto, o efeito típico do fotoperiodismo na soja é a redução do período compreendido entre a emergência das plântulas e o início do florescimento e, conseqüentemente, do ciclo da cultura, quando uma variedade é levada para regiões com menor latitude ou quando a sua semeadura é retardada. Isso resulta, também, no surgimento de plantas mais baixas, com menor altura de inserção da primeira vagem, redução na área foliar e menor produtividade (GREEN et al., 1965; SEDIYAMA et al., 1972).

A sensibilidade da soja ao fotoperíodo é uma das principais restrições à sua ampla adaptação. A introdução do período juvenil longo pode ampliar a adaptação de uma cultivar, permitindo-lhe estabilidade de produção numa

maior gama de épocas de semeadura e regiões (NEUMAIER et al., 2000; FARIAS et al., 1997).

O período da maturação até a colheita da soja, em condições climáticas favoráveis, tem sido reconhecido como fator condicionante da alta qualidade das sementes. Alguns trabalhos têm indicado que a época de semeadura deve ser estabelecida de tal forma que o estágio de maturação das sementes ocorra em condições de temperatura mais amena, associada a baixos índices pluviais (HENNING, 1994; FRANÇA NETO et al., 1998; 2007). Em consonância com essa afirmação, Pereira et al. (1979) observaram que, para as condições do Norte do Paraná, as variedades precoces semeadas no início de outubro têm maturação prevista para a segunda quinzena de fevereiro, coincidindo com períodos de elevada temperatura e excesso de chuvas, levando à obtenção de sementes de menor qualidade fisiológica e alto grau de deterioração por umidade.

A taxa respiratória durante o processo de maturação das sementes é influenciada pela temperatura e pela umidade. Howell et al. (1959) verificaram que a umidade elevada durante a maturação provocou atraso na desidratação das sementes, prolongou o período de alta taxa respiratória, além de promover a perda de açúcares e de peso das sementes, reduzindo a produtividade.

Diversos trabalhos de pesquisa têm sido conduzidos em inúmeras áreas produtoras de soja do país com a finalidade de estabelecer a época de semeadura mais adequada para a produção de sementes em maior quantidade e de melhor qualidade (MELHORANÇA; MESQUITA, 1982; NAKAGAWA et al., 1983; VIEIRA et al., 1985; ZUFFO et al., 1987; BHÉRING et al., 1991a e b; COSTA et al., 1995; CARVALHO et al., 2002; MOTTA et al., 2002; BRACCINI et al., 2004; ALBRECHT et al., 2008a e b).

O município de Umuarama, inserido na região do Arenito de Caiuá, por apresentar elevadas temperaturas diurnas é considerado pouco favorável à produção de sementes de qualidade fisiológica para cultivares precoces, considerando o zoneamento agroclimático do Estado do Paraná proposto por Costa et al. (1994).

2.4 Interação desempenho agrônômico e épocas de semeadura

Provavelmente, nenhuma prática cultural isolada é mais importante para a soja do que a época de semeadura, que é definida por um conjunto de fatores ambientais que reagem entre si e interagem com a planta, para promover variações no rendimento e afetar outras características agrônômicas. As condições que mais afetam o desenvolvimento da soja são as que envolvem variações nos fatores meteorológicos como: temperatura, umidade do solo e, principalmente, fotoperíodo (PEIXOTO et al., 2000; 2001; EMBRAPA SOJA, 2008).

A avaliação do desempenho agrônômico e componentes de produção de cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura, em determinada região, é de fundamental importância para a indicação do melhor período de semeadura de cada cultivar (BHÉRING et al., 1991a; VAL et al., 2003; LAMBERT et al., 2007). Busca-se, comumente, cultivares de soja com características agrônômicas favoráveis como: alto rendimento, estabilidade de produção, porte ereto, altura de inserção da primeira vagem maior que 10 cm, adaptação a baixas latitudes e maturação uniforme. Estas características diferem entre as cultivares e são modificadas pelas condições ambientais, que variam entre os locais e épocas de semeadura (SEDIYAMA et al., 1972; MARCOS FILHO, 1986; COSTA, 1996; MARCHIORI et al., 1999; MOTTA et al., 2000; FARIAS et al., 2007).

A época de semeadura é a variável que produz maior impacto sobre a produção da soja, afetando, também, de modo acentuado, a arquitetura e o desenvolvimento da planta (HARTWING, 1954; BUENO et al., 1975; NAKAGAWA et al., 1983; BOARD, 1985; VAL, 2001; MOTTA et al., 2002; VAL et al., 2003; GARCIA et al., 2007).

Val et al. (1985), trabalhando com nove cultivares de soja e cinco épocas de semeadura, concluíram que a melhor época de semeadura para a região de Londrina – PR ocorreu em meados de novembro, quando as cultivares, em sua maioria, alcançaram as maiores produções e altura das plantas. A antecipação do plantio para setembro prejudicou a maioria das cultivares, reduzindo tanto o rendimento de grãos, como a altura das plantas e de inserção das vagens.

Na semeadura tardia, o período de crescimento da cultura é abreviado em função da antecipação do florescimento e, conseqüentemente, o ciclo é reduzido; as plantas ficam mais baixas, com menor altura de inserção da primeira vagem e menor número de vagens por planta. Dessa forma, elas não se desenvolvem satisfatoriamente, cujo resultado é menor produtividade e maiores perdas na colheita (GRIFFIN et al., 1982; SEDIYAMA et al., 1985; TRAGNANO; BONETTI, 1984; MOTTA et al., 2002; VAL et al., 2003; GARCIA et al., 2007).

Geralmente, o ciclo das cultivares de soja diminui com o atraso da semeadura, seja no período vegetativo ou no reprodutivo (BUENO, 1975; MAJOR et al., 1975; MINOR, 1976; YUYAMA, 1979; FRAGA, 1980; NUNES, 1984; CARRARO et al., 1984; FARIAS et al., 2007). Os efeitos do atraso da semeadura na duração dessas fases de desenvolvimento ocorrem em virtude da natureza fotossensível da soja e das diferenças no comprimento do dia, o que define a época de florescimento das cultivares pertencentes a diferentes grupos de maturação (ANDERSON; VASILAS, 1985; URBEN FILHO; SOUZA, 1993; QUEIROZ et al., 1998; EMBRAPA SOJA, 2006; 2008).

Normalmente, os plantios tardios e precoces resultam em plantas com menor altura, quando comparados com as semeaduras realizadas na época recomendada para a cultura. Há, igualmente, tendência da altura de inserção da primeira vagem ser reduzida, podendo resultar em perdas na colheita (OSLER; CARTTER, 1954; TORRIE; BRIGGS, 1955; ABEL, 1961; CARTER; HARTWING, 1967; SANTOS; ESTEFANEL, 1971; LAW; BYTH, 1973; SEDIYAMA, 1979; CARRARO et al., 1984; URBEN FILHO; SOUZA, 1993; QUEIROZ et al., 1998; VAL et al., 2003; GARCIA et al., 2007).

A utilização de cultivares precoces em semeadura antecipada (anteriores a meados de outubro) tem sido crescente em diversas regiões do país, com a finalidade de viabilizar a realização do cultivo do milho safrinha e reduzir os danos causados pela ferrugem da soja e os custos decorrentes do seu controle (AILBRECHT et al., 2008a e b). Cultivares precoces que apresentam altura adequada e rendimento dentro de níveis econômicos são os padrões desejados; para semeaduras antecipadas faz-se necessária a adoção de cultivares com período juvenil longo ou de crescimento indeterminado, que proporcionam maior crescimento antes de florescer e, por isso, resultam em

maior altura de planta ao final do ciclo, a fim de favorecer a colheita e evitar maiores perdas nesta etapa (GARCIA et al., 2007).

Quanto à produtividade, semeaduras anteriores ou posteriores à melhor época reduzem o rendimento de grãos (SEDIYAMA; SWEARINGIW, 1970; PARKER et al., 1981; BOARD; HALL, 1984; VAL et al., 1985; MASCARENHAS; MIYASAKA, 1988; MOTTA et al., 2000; 2002; ALBRECHT et al., 2008a e b). A redução da produção nos plantios tardios é atribuída, principalmente, à diminuição no ciclo da cultura como resultante do efeito fotoperiódico, às vezes aliado à ação de baixas temperaturas ou à falta de umidade no final do seu ciclo (NAKAGAWA et al., 1988; FARIAS et al., 2007).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Instalação e condução do experimento

Os experimentos foram conduzidos nos anos agrícolas de 2005/2006 (ano 1), 2006/2007 (ano 2) e 2007/2008 (ano 3), na Fazenda do Campus Regional de Umuarama (Figura 1A); pertencente à Universidade Estadual de Maringá, localizada em Umuarama - PR. O município de Umuarama está localizado na região Noroeste do Estado do Paraná, com altitude de 480 m, 23°44'S de latitude e 53°17'W de longitude. O solo da área experimental, classificado como LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO (EMBRAPA, 1999) de textura arenosa, foi analisado quanto às características químicas cujos resultados são apresentados na Tabela 1. A adubação foi realizada de acordo com as recomendações técnicas para a cultura da soja (EMBRAPA SOJA, 2006), e 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 em Umuarama – PR, antes da implantação da cultura.

Umuarama												
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	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.

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, 2008).

Os dados climáticos locais de precipitação pluviométrica, temperatura máxima e mínima diária, referentes ao período de duração dos ensaios, foram coletados diariamente na estação climatológica do Iapar localizada a 400 m do experimento e estão apresentados na Figura 1, 2 e 3 (IAPAR, 2008). Foi também levantado um histórico climático dos meses de setembro a março dos anos de 1973 a 2007 (Tabela 2A) (IAPAR, 2008).

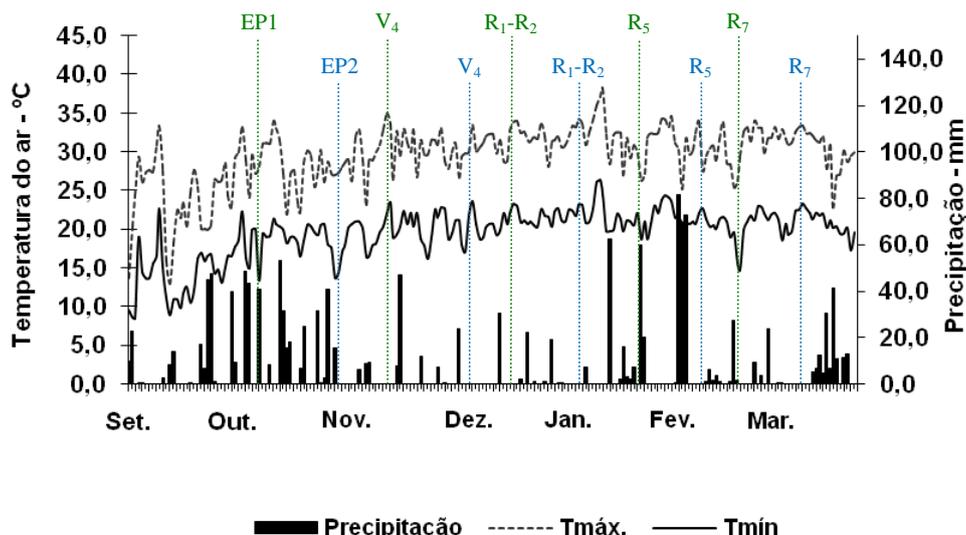


Figura 1 – Temperaturas máxima e mínima e precipitação pluvial, em Umuarama, Estado do Paraná, de setembro a março do ano agrícola 2005/2006.

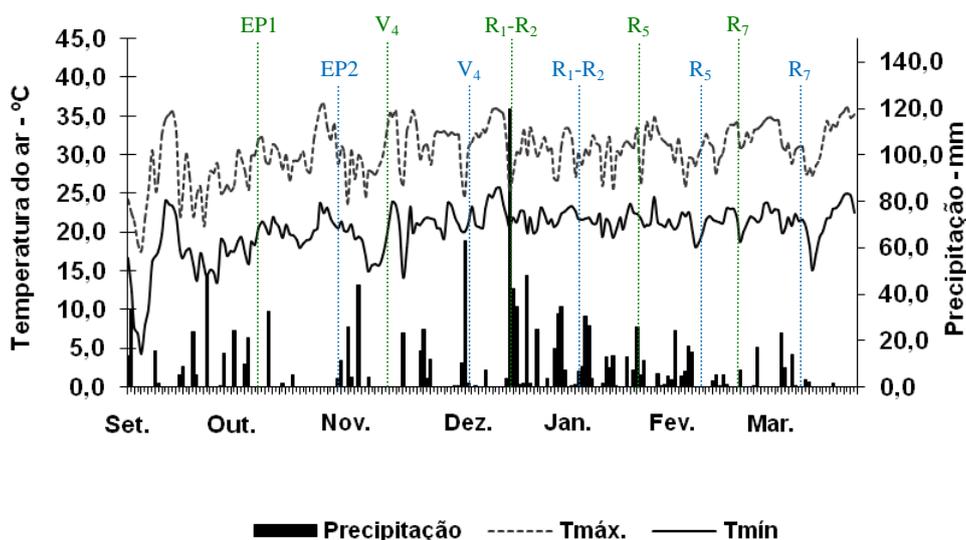


Figura 2 – Temperaturas máxima e mínima e precipitação pluvial, em Umuarama, Estado do Paraná, de setembro a março do ano agrícola 2006/2007.

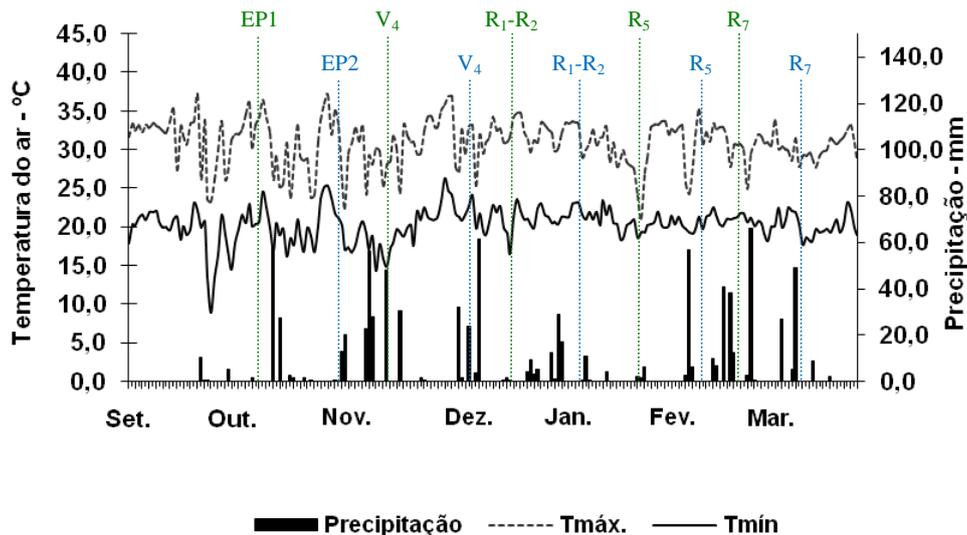


Figura 3 – Temperaturas máxima e mínima e precipitação pluvial, em Umuarama, Estado do Paraná, de setembro a março do ano agrícola 2007/2008.

Foram instalados ensaios de competição com oito cultivares de soja, sendo duas de ciclo precoce (CD 202, CD 214 RR), três de ciclo semiprecoce (BRS 232, BRS 255 RR, CD 208) e três de ciclo médio (BRS 246 RR, BRS 262, e CD 218) (Tabelas 6A, 7A e 8A). A semeadura da soja foi realizada em 27/10 (época 1 = EP1) e 10/11 (época 2 = EP2), esquematizados em cada gráfico de clima, conjuntamente com os períodos vegetativos (V_n) e reprodutivos (R_N); para os três anos agrícolas.

As parcelas foram constituídas de oito linhas de 5 m de comprimento, espaçadas de 0,45 m entre si. Na colheita, foram eliminadas duas linhas externas de cada lado da parcela, bem como 0,5 m de cada extremidade das quatro linhas centrais como bordaduras. A área útil da unidade experimental foi de 7,2 m².

Para a semeadura, foi utilizado o número de sementes por metro linear superior ao recomendado e, duas semanas após a emergência das plantas, foram realizados desbastes, deixando-se cerca de 18 plantas por metro linear (densidade de 400.000 plantas ha⁻¹). A semeadura foi realizada com o auxílio de matracas.

Por ocasião da semeadura, as sementes de soja foram tratadas com o fungicida Vitavax-thiran (Carboxin + Thiram), CoMo e inoculadas com inoculante turfoso, à base de *Bradyrhizobium japonicum*.

As plantas daninhas foram controladas por meio de aplicação de herbicidas pós-emergentes (Flex e Fusiflex) e capinas manuais. O controle das pragas foi realizado, sempre que necessário, com pulverizações sistemáticas de inseticidas (Dissulfan, Metafós e outros) recomendados para cada espécie de inseto, até o final do ciclo da cultura.

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; CAVINESS, 1977), e as sementes de soja apresentavam grau de umidade abaixo de 15% (base úmida). Após a colheita, as plantas da área útil de cada parcela, foram amarradas em feixes os quais, foram identificados e levados para a debulha em máquina trilhadora estacionária. As sementes provenientes da trilha mecânica foram limpas com o auxílio de peneiras, secadas em condições naturais, acondicionadas em sacos de papel Kraft multifoliado, e levadas para as avaliações de laboratório.

Por ocasião da maturação (ciclo), foram efetuadas as seguintes determinações pré-colheita: altura média das plantas, altura de inserção da primeira vagem e número de vagens por planta.

Para a determinação da altura de planta e altura de inserção da primeira vagem, foram avaliadas dez plantas ao acaso na área útil das parcelas, com o auxílio de régua milimetrada e os resultados expressos em centímetros. O número de vagens por planta foi avaliado por ocasião da maturação, estágio R₈ de desenvolvimento (FEHR; CAVINESS, 1977), contando-se o número de vagens presentes nas mesmas dez plantas escolhidas aleatoriamente na área útil de cada parcela, com resultado expresso em número de vagens por planta.

Por ocasião da colheita (pós-colheita), foram efetuadas as seguintes determinações: produtividade, massa de 100 sementes e umidade.

Partindo-se do rendimento de sementes nas parcelas, foram calculadas as massas de 100 sementes e as produtividades em kg ha⁻¹. Os dados de produtividade de sementes foram corrigidos para 13% (base úmida). O grau de umidade das sementes foi avaliado por meio do método de estufa a 105°C por

24 h (BRASIL, 1992). A massa de 100 sementes foi determinada, por meio da pesagem de oito subamostras de 100 sementes, para cada repetição de campo, com o auxílio de balança analítica (± 1 mg) (BRASIL, 1992).

3.2 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições de campo, e cada época de semeadura foi constituída de ensaio individual de competição de cultivares de soja, em três anos agrícolas. Posteriormente, os dados coletados foram submetidos à análise de variância conjunta e verificou-se a semelhança dos quadrados médios pelo Teste de Levene (homogeneidade das variâncias) (RAMALHO et al., 2000). A análise conjunta dos dados foi realizada para as diferentes épocas de semeadura quando a razão entre o maior e o menor quadrado médio residual não foi superior a 7 (PIMENTEL-GOMES; GARCIA, 2002; BANZATTO; KRONKA, 2008).

Os componentes da variância são as variâncias associadas aos efeitos aleatórios de um modelo estatístico, os quais foram estimados por meio da esperança matemática dos quadrados médios obtidos da análise de variância. A esperança matemática corresponde a um valor médio (esperado) de um quadrado médio se o experimento fosse repetido infinitas vezes (CRUZ et al., 2004). Nesse experimento, foram adotados efeitos fixos (cultivar, época e ano). Foram calculadas as esperanças do quadrado médio – $E(QM)$ – conforme modelo biométrico adotado e, segundo pressupostos de Cruz et al. (2004). Independente da significância pelo teste F ($p < 0,05$), na interação de segunda ordem (ano x cultivar x época), prosseguiu-se os desdobramentos necessários para diagnosticar possíveis efeitos da interação (Tabelas 9A e 10A).

As médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott (SCOTT; KNOTT, 1974) a ($p < 0,05$), para avaliação dos efeitos de cultivares dentro de cada época e ano (Cultivar/Época x Ano), e enquanto que a comparação entre os anos, para cultivares dentro de épocas (Ano/Cultivar x Época), foi realizada pelo teste Newman Keuls (SNK), a ($p < 0,05$). Para verificar o comportamento das variáveis, em função das épocas de semeadura, para cada cultivar dentro dos anos (Época/Cultivar x Ano) o teste F foi conclusivo ($p < 0,05$). O software utilizado nas análises foi o SISVAR[®] - UFLA (2006).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliação das condições climáticas

Os dados climáticos, por decêndio, de temperatura mínima e máxima, umidade relativa do ar e precipitação pluvial, coletados nos anos agrícolas de 2005/2006 (ano 1), 2006/2007 (ano 2) e 2007/2008 (ano 3), encontram-se nas Tabelas 3A, 4A e 5A. Estão apresentados, na Tabela 2A, os dados climáticos referentes ao histórico computado de 1973 a 2007.

A umidade relativa, para o ano agrícola de 2005/2006 (Tabela 3A), manteve-se alta, em geral, de acordo com a média histórica; com valor mínimo de 54,6% e máximo de 78,9%. Os meses mais úmidos foram outubro, fevereiro e março, em que as médias, por decêndios, variaram entre 65,1 e 78,9%. Os meses de dezembro e janeiro apresentaram umidade pouco abaixo da média histórica.

No ano agrícola de 2006/2007 (Tabela 4A), na média, a umidade relativa também se manteve alta, e o comportamento foi diferente ao do ano agrícola de 2005/2006, com média mínima por decêndio de 53,9% e máxima de 85,8%. Os meses mais úmidos foram dezembro e janeiro, com médias, em geral, superiores a 75%.

Para o ano agrícola de 2007/2008 (Tabela 5A), a umidade relativa também se manteve alta, em geral acima de 60%, exceto para os meses de setembro e outubro, os menos úmidos, com valores médios de 46,1 e 59,5%, respectivamente. Os meses mais úmidos foram dezembro e janeiro, seguidos por fevereiro, em que as médias, por decêndios, variaram entre 62,9 e 77,5%.

Para os três anos agrícolas, o comportamento da umidade relativa não demonstrou discrepâncias acentuadas de valores, quando comparada à média histórica (Tabela 2A) (IAPAR, 2008).

A temperatura média do ar, para o ano agrícola 2005/2006, oscilou entre 10,7 e 30,7°C, neste período, com temperatura máxima de 36,0°C registrada no mês de janeiro e mínima de 8,4°C em setembro. Para o ano agrícola 2006/2007, as temperaturas médias do ar variaram de 10,9°C (no mês

de setembro) e 31,0°C (no mês de dezembro). Nesse ano agrícola, a temperatura máxima obtida foi de 36,1°C, no mês de março, e mínima de 4,3°C no mês de setembro. De modo similar, a temperatura média do ar, para o ano agrícola 2007/2008, oscilou entre 14,9 e 31,3°C neste período, com temperatura máxima de 37,1°C registrada no mês de outubro e mínima de 8,9°C em setembro. Os dados obtidos durante o período de condução do experimento tenderam a ser superiores ao histórico da região (Tabela 2A) (IAPAR, 2008), em especial em 2006/2007, com médias de temperaturas máximas mais elevadas (picos), marcadamente nos últimos meses de condução do experimento.

Segundo Costa et al. (1987), os ambientes mais favoráveis à produção de sementes de soja de melhor qualidade fisiológica são aqueles com temperatura média inferior a 22°C. Todos os meses, com exceção do mês de setembro no primeiro e segundo anos agrícolas, para os três anos agrícolas em estudo, foram observadas temperaturas médias, por decêndio, superiores a 22°C, sendo os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março os que apresentaram temperaturas médias mais elevadas, que oscilaram entre 24,4 (março de 2008) a 26,0°C (março de 2007). Ou seja, a temperatura média mensal do ar, por exemplo, para os meses de janeiro, fevereiro e março de 2007 foram, respectivamente, de 25,0; 25,5 e 26,0°C.

No primeiro ano agrícola (2005/2006) (Figura 2), a precipitação média mensal foi de 134,7 mm e o total acumulado no período de 942,8 mm. Para o segundo ano agrícola (2006/2007) (Figura 3), a média mensal foi de 138,1 mm e o total no período de 966,9 mm. Para o último ano agrícola (2007/2008) (Figura 4), a precipitação média mensal e o acumulado foram de 111,9 e 783,3 mm, respectivamente.

O mês de outubro apresentou a maior precipitação (427,8 mm) e o mês de dezembro a menor (80 mm), uma atipicidade para o ano agrícola de 2005/2006. Em 2006/2007, a situação se alterou, apresentando-se o mês de dezembro como o mais chuvoso, com 357,6 mm, ao passo que o mês menos chuvoso foi março, com 69,6 mm. Para o ano agrícola de 2007/2008, o mês de fevereiro apresentou a maior precipitação (240,8 mm) e o mês de janeiro a menor (83,4 mm).

No entanto, a observação mais contundente refere-se ao comportamento e distribuição das chuvas, avaliado por meio dos gráficos de clima (Figuras 1, 2, e 3) e gráficos de déficit hídrico (Figuras 2A, 3A e 4A). Observa-se, para o ano agrícola de 2005/2006, que a estiagem se concentrou nos meses de novembro e dezembro, enquanto que, no ano agrícola 2006/2007, o déficit hídrico se iniciou de forma acentuada no mês de fevereiro, prolongando-se até março; no ano agrícola de 2007/2008, por sua vez, a estiagem iniciou no mês de dezembro, em janeiro de forma acentuada e no mês de março, ou seja, se concentrou nos estádios de desenvolvimento reprodutivos da cultura.

O déficit hídrico ocorrido em 2007/2008 foi mais pontual e drástico em alguns meses, que também coincidiram com a fase reprodutiva da cultura. Ou seja, a restrição hídrica ocorrida nesse último ano agrícola 2007/2008 foi mais acentuada, no que diz respeito a alguns meses, enquanto que, para 2005/2006, o déficit hídrico ocorreu, mas não foi tão acentuado, o que atenuou seu efeito negativo.

As médias pluviométricas apresentam-se bem abaixo da média histórica para alguns meses, como, por exemplo, novembro e dezembro de 2005, outubro de 2006, fevereiro, março, outubro e dezembro de 2007 e janeiro e março de 2008 (Tabela 3A, 4A e 5A) (IAPAR, 2008). Este fato caracteriza a atipicidade climática, sobretudo em termos pluviométricos, do período em estudo.

Para todas as épocas de semeadura, nos anos em avaliação, as oito cultivares foram afetadas por determinada deficiência hídrica, algumas logo nos estádios iniciais de desenvolvimento, outras, principalmente, na fase reprodutiva. Portanto, foi possível verificar o impacto da escolha de determinada época de semeadura, ao longo dos anos, no que se refere ao suprimento das exigências hídricas de alguns genótipos de soja, o que corrobora com os aspectos discutidos por inúmeros autores (MAJOR et al., 1975; SIONIT; KRAMER, 1977; WANG; WANG, 1978; RASSINI; LIN, 1981; MARCOS FILHO, 1986; URBEN FILHO; SOUZA, 1993; FAO, 1995; MARCOS FILHO, 2005; ALBRECHT et al., 2008a e b; RANGEL et al., 2007; FARIAS et al., 2007).

Vários autores citam a influência de fenômenos climáticos de ocorrência esporádica, mas por vezes repetida ao longo do tempo. Esses eventos levam a impactos negativos no crescimento, no desenvolvimento, na produtividade e, também, na qualidade das sementes de soja (BERLATO; GONÇALVES, 1978; BERLATO, 1987; BERLATO, 1992; FONTANA; BERLATO, 1996a e b; GRIMM, 1996a e b; BERLATO; FONTANA, 1999 e ALBRECHT et al., 2008a e b).

Em virtude de desequilíbrios ambientais, como é o caso do aquecimento global, modificações nítidas no clima vêm ocorrendo com certa frequência, associadas a eventos antes atípicos ou de menor intensidade, como é o caso de secas prolongadas e severas (KENSKI; FEIJÓ, 2005).

4.2 Desempenho agrônomico e componentes da produção da soja

A análise de variância empregada ($p < 0,05$) para as variáveis em estudo, possibilitou detectar efeitos significativos nas interações de segunda ordem (Cultivar x Época x Ano), exceto para a altura de plantas e número de vagens. Porém, independentemente do efeito significativo nas interações foram realizados os desdobramentos, o que permitiu obter diferenças significativas dentro delas.

Os resultados referentes ao número de dias para a maturação (ciclo) estão apresentados nas Tabelas 2 e 3. Verifica-se que houve variação entre os anos, dentro de cada época, em relação ao ciclo (Tabela 2). Para a primeira época de semeadura (27/10), o segundo ano agrícola (2006/2007) foi aquele em que ocorreu maior ciclo para a maioria das cultivares (BRS 232, BRS 255 RR, CD 202, CD 208 e CD 214 RR), exceto para as cultivares BRS 262, BRS 246 RR e CD 218, em que não ocorreu diferença significativa ($p > 0,05$) entre os anos. Para a segunda época de semeadura (10/11), observa-se a mesma similaridade no aumento de ciclo no segundo ano, para as mesmas cultivares, exceto para a cultivar BRS 255 RR, bem como aumento significativo no número de dias para maturação das cultivares BRS 246 RR, BRS 255 RR, BRS 262 e CD 218, no terceiro ano agrícola (2007/2008).

Tabela 2 – Médias do número de dias para a maturação (ciclo) de cultivares de soja, em duas épocas de semeadura e três anos agrícolas, na região do Arenito de Caiuá (Umuarama - PR).

Cultivar	Época 1 ¹			Época 2		
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3
BRS 232	128,0 b	137,5 a	128,8 b	122,0 b	129,8 a	124,5 b
BRS 262	134,0 a	134,8 a	136,5 a	126,0 b	128,0 b	133,8 a
BRS 246 RR	131,0 a	134,0 a	133,8 a	123,0 b	123,5 b	131,0 a
BRS 255 RR	123,0 c	133,5 a	127,0 b	115,0 c	124,3 b	128,5 a
CD 202	125,0 b	140,0 a	116,5 c	118,0 b	123,8 a	112,3 c
CD 208	128,0 b	133,5 a	128,8 b	121,0 b	125,3 a	116,3 c
CD 218	136,0 a	136,5 a	134,5 a	129,0 b	128,5 b	135,0 a
CD 214 RR	124,0 b	133,8 a	125,8 b	117,0 c	126,5 a	120,8 b
Média	128,6	135,4	128,9	121,4	126,2	125,3
C.V.(%)	1,29					

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, dentro de cada época, não diferem entre si pelo teste Student-Newman-Keuls (SNK), a 5% de probabilidade.

Tabela 3 – Médias do número de dias para a maturação (ciclo) de cultivares de soja, em três anos agrícolas e duas épocas de semeadura, na região do Arenito de Caiuá (Umuarama - PR).

Cultivar ¹	Ano 1 ²		Ano 2		Ano 3	
	Ep. 1	Ep. 2	Ep. 1	Ep. 2	Ep. 1	Ep. 2
BRS 232	128,0 Ca	122,0 Bb	137,5 Aa	129,8 Ab	128,8 Ba	124,5 Db
BRS 262	134,0 Aa	126,0 Ab	134,8 Ba	128,0 Ab	136,5 Aa	133,8 Aa
BRS 246 RR	131,0 Ba	123,0 Bb	134,0 Ba	123,5 Bb	133,8 Aa	131,0 Ba
BRS 255 RR	123,0 Da	115,0 Cb	133,5 Ba	124,3 Bb	127,0 Ba	128,5 Ca
CD 202	125,0 Da	118,0 Cb	140,0 Aa	123,8 Bb	116,5 Ca	112,3 Gb
CD 208	128,0 Ca	121,0 Bb	133,5 Ba	125,3 Bb	128,8 Ba	116,3 Fb
CD 218	136,0 Aa	129,0 Ab	136,5 Aa	128,5 Ab	134,5 Aa	135,0 Aa
CD 214 RR	124,0 Da	117,0 Cb	133,8 Ba	126,5 Ab	125,8 Ba	120,8 Eb
Média	128,6	121,4	135,4	126,2	128,9	125,3
C.V.(%)	1,69					

¹ Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna, dentro de cada época, não diferem entre si pelo método de agrupamento de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

² Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, dentro de cada ano, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Analisando o comportamento das cultivares nas épocas, dentro de cada ano (Tabela 3), é possível visualizar que no primeiro ano agrícola, a primeira época apresentou maior ciclo que a segunda época para todas as cultivares. Esta tendência ocorreu para os demais anos agrícolas, exceto para as cultivares BRS 262, BRS 246 RR, BRS 255 RR e CD 218, em que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as épocas no terceiro ano agrícola.

Na avaliação da característica ciclo das cultivares, em cada época de semeadura dentro dos anos agrícolas avaliados (Tabela 3), constatou-se que, no primeiro ano, na primeira e segunda época, as cultivares BRS 262 e CD 218 apresentaram ciclo superior às demais. No segundo ano, na primeira época, observou-se maior ciclo nas cultivares BRS 232, CD 202 e CD 218; para a segunda época, o resultado foi similar com as cultivares BRS 232, BRS 246 RR e CD 218 apresentando o maior ciclo. Para o terceiro ano agrícola, verificaram-se os maiores ciclos nas cultivares BRS 262, BRS 246 RR e CD 218, para a primeira época, ao passo que na segunda época, o maior ciclo foi observado nas cultivares BRS 262 e CD 218. No entanto, vale destacar que a cultivar CD 218 manteve seu ciclo (médio) em todas as épocas e em todos os anos agrícolas. A cultivar de soja com o maior ciclo foi a CD 202, no segundo ano e na primeira época, com 140 dias; o menor ciclo foi observado no terceiro ano e na segunda época de semeadura, com 112,3 dias, obtido pela mesma cultivar.

As cultivares em estudo, de acordo com Embrapa Soja (2008) e Coodetec (2008), são classificadas como de ciclo precoce (CD 202 e CD 214 RR), ciclo semiprecoce (BRS 232, BRS 255 RR e CD 208) e de ciclo médio (BRS 246 RR, BRS 262 e CD 218). Esta classificação se manteve para as cultivares de ciclo médio no período de condução do estudo; porém, para as condições edafoclimáticas da região em estudo, constatou-se que o enquadramento das cultivares estudadas em grupos de maturação ocorre de forma diferente ao preconizado pelas instituições supramencionadas. Evidenciou-se, em média, um alongamento do ciclo e, desta forma, as cultivares CD 202 e CD 214 RR apresentaram comportamento semiprecoce; a cultivar CD 208 por sua vez, semiprecoce a médio, enquanto que as cultivares BRS 232 e BRS 255 RR apresentaram comportamento médio. Tais resultados são passíveis de aceitação, pois os dados obtidos na literatura procedem de

médias assumidas em uma grande extensão geográfica, permitindo, assim, que ocorram particularidades de variação no ciclo para regiões distintas, como foi observado nesse estudo.

Na literatura consultada encontram-se vários relatos de fatores que podem alterar o ciclo. Já Whigham e Minor (1967) relatam que temperaturas inferiores a 25°C podem atrasar o início do florescimento, porém, os dias curtos das semeaduras mais tardias apressam intensamente a maturidade, superando os efeitos retardadores das baixas temperaturas.

Martins et al. (1999), ao compararem duas épocas de semeadura, observaram que as cultivares de soja reduziram o período de maturação, quando foram semeadas em época tardia, confirmando o efeito do fotoperíodo na redução do ciclo das cultivares, quando semeadas fora da época recomendada, principalmente para as pertencentes ao grupo de maturação precoce. Este trabalho corrobora com os relatos de outros autores (FEASTER, 1949; HARTWIG, 1954; ATHAYDE et al., 1984; MEDINA et al., 1997).

Dentre todos esses fatores supracitados, não foi possível diagnosticar algum fator que permitisse a redução do ciclo dos genótipos utilizados, dentro dos anos e das épocas estudadas em Umuarama, já que as condições locais possibilitaram, ao contrário, o alongamento do ciclo.

Os resultados relacionados à altura de plantas estão apresentados nas Tabelas 4 e 5. Verificou-se que houve variação entre os anos dentro de cada época em relação à altura de plantas (Tabela 4). Para a primeira época de semeadura, o primeiro ano agrícola promoveu maior altura de plantas, em comparação aos demais anos, para as cultivares BRS 232, BRS 262, CD 202 e CD 218; a menor altura de plantas também foi observada para as mesmas cultivares no terceiro ano agrícola.

Na segunda época de semeadura, as plantas não apresentaram variações na altura de plantas entre os anos agrícolas para as cultivares BRS 262, BRS 246 RR, BRS 255 RR e CD 208. Destaca-se que as cultivares classificadas como precoces pela Coodetec (2008) demonstraram comportamentos distintos entre si. A cultivar CD 214 RR alcançou melhor desempenho no segundo ano agrícola, com 84,9 cm, seguido pela cultivar CD 202, com 81,6 cm. Em contrapartida, para a cultivar CD 202, o primeiro ano foi considerado melhor para o crescimento das plantas; exceto para a segunda época.

Tabela 4 – Médias da altura de plantas de cultivares de soja, em duas épocas de semeadura e três anos agrícolas, na região do Arenito de Caiuá (Umuarama – PR).

Cultivar	Época 1 ¹			Época 2		
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3
BRS 232	79,4 a	52,8 b	39,0 c	88,3 a	79,6 a	58,1 b
BRS 262	82,7 a	59,9 b	43,2 c	78,5 a	82,7 a	83,3 a
BRS 246 RR	74,8 a	71,3 a	41,0 b	68,7 a	83,5 a	68,0 a
BRS 255 RR	62,8 a	66,6 a	38,7 b	70,2 a	65,7 a	68,7 a
CD 202	80,7 a	66,3 b	41,9 c	67,1 b	81,6 a	55,5 b
CD 208	78,8 a	74,2 a	43,6 b	67,5 a	79,7 a	65,1 a
CD 218	90,1 a	73,2 b	49,5 c	91,8 a	91,3 a	68,4 b
CD 214 RR	71,7 a	69,8 a	39,3 b	70,1 b	84,9 a	57,9 b
Média	77,6	66,7	42,0	75,2	81,1	66,0
C.V.(%)	14,09					

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, dentro de cada época, não diferem entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls (SNK), a 5% de probabilidade.

Tabela 5 – Médias da altura de plantas de cultivares de soja, em três anos agrícolas e duas épocas de semeadura, na região do Arenito de Caiuá (Umuarama – PR).

Cultivar ¹	Ano 1 ²		Ano 2		Ano 3	
	Ep. 1	Ep. 2	Ep. 1	Ep. 2	Ep. 1	Ep. 2
BRS 232	79,4 Aa	88,3 Aa	52,8 Bb	79,6 Ba	39,0 Ab	58,1 Ba
BRS 262	82,7 Aa	78,5 Ba	59,9 Bb	82,7 Aa	43,2 Ab	83,3 Aa
BRS 246 RR	74,8 Ba	68,7 Ba	71,3 Aa	83,5 Aa	41,0 Ab	68,0 Ba
BRS 255 RR	62,8 Ba	70,2 Ba	66,6 Aa	65,7 Aa	38,7 Ab	68,7 Ba
CD 202	80,7 Aa	67,1 Ba	66,3 Ab	81,6 Aa	41,9 Aa	55,5 Ba
CD 208	78,8 Aa	67,5 Ba	74,2 Aa	79,7 Aa	43,6 Ab	65,1 Ba
CD 218	90,1 Aa	91,8 Aa	73,2 Ab	91,3 Aa	49,5 Ab	68,4 Ba
CD 214 RR	71,7 Ba	70,1 Ba	69,8 Ab	84,9 Aa	39,3 Ab	57,9 Ba
Média	77,6	75,2	66,7	81,1	42,0	66,0
C.V.(%)	14,09					

¹ Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna, dentro de cada época, não diferem entre si pelo método de agrupamento de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

² Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, dentro de cada ano, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Analisando o comportamento da altura de plantas das cultivares, nas épocas de semeadura dentro de cada ano agrícola (Tabela 5), é possível averiguar que, no primeiro ano agrícola, não ocorreram diferenças significativas entre as épocas de semeadura para todas as cultivares. No segundo ano, foram constatadas diferenças significativas entre as épocas; na segunda época de semeadura, as cultivares BRS 232, BRS 262, CD 202, CD 218 e CD 214 RR apresentaram resultados médios de altura de plantas superiores às médias da primeira época de semeadura. Para as cultivares BRS 246 RR, BRS 255 RR e CD 208 não ocorreram diferença significativa para essa variável. No terceiro ano (2007/2008), ocorreram diferenças significativas entre as épocas para quase todas as cultivares (BRS 232, BRS 262, BRS 246 RR, BRS 255 RR, CD 208, CD 218 e CD 214 RR), exceto para a cultivar CD 202; observou-se que a segunda época de semeadura apresentou médias de altura de plantas superiores as da primeira época de semeadura.

Na avaliação da característica altura de plantas das cultivares, em cada época de semeadura dentro dos anos agrícolas avaliados (Tabela 5), constatou-se que, no primeiro ano, na primeira época, as cultivares BRS 232, BRS 262, CD 202, CD 208 e CD 218 tiveram o melhor desempenho; para a segunda época, somente as cultivares BRS 232 e CD 218 apresentam maiores médias de altura de plantas.

No segundo ano, as cultivares BRS 246 RR, BRS 255 RR, CD 202, CD 208, CD 218 e CD 214 RR apresentaram as maiores médias na primeira época. Para a segunda época, as maiores médias foram verificadas para as cultivares BRS 262, BRS 246 RR, BRS 255 RR, CD 202, CD 208, CD 218 e CD 214 RR. A cultivar BRS 232 apresentou menor altura de plantas em ambas as épocas de semeadura. No terceiro ano agrícola, na primeira época de semeadura, não ocorreram diferenças significativas entre as cultivares e na segunda época houve destaque para a cultivar BRS 262 apresentando maior altura.

As maiores alturas de planta obtidas pelas cultivares BRS 262 e CD 218, em algumas épocas de semeadura, nos três anos agrícolas avaliados, estão de acordo com as próprias características genotípicas dessas cultivares (EMBRAPA SOJA, 2008; COODETEC, 2008). O maior desempenho vegetativo para os referidos genótipos provavelmente esteve associado à particularidade

do ciclo, pois são cultivares de grupo de maturação médio; desta forma, possuem maior período vegetativo, resultando possivelmente em maior crescimento. Fatos semelhantes foram relatados por outros autores (COSTA et al., 1995; BONATO et al., 2001; CRUSCIOL et al., 2002).

De acordo com a Embrapa Soja (2008), as maiores alturas de planta têm sido obtidas com semeadura realizada entre final de outubro e final de novembro no Estado do Paraná, corroborando em parte com os resultados encontrados nesse estudo.

Considerando as médias de altura obtidas, as cultivares avaliadas atingiram a altura mínima das plantas de soja preconizada como ideal para a colheita mecanizada da cultura, ou seja, 60 cm (QUEIROZ et al., 1982; SEDIYAMA et al., 1985; EMBRAPA SOJA, 2008). Porém, ocorrem exceções, observadas nitidamente para a primeira época de semeadura no terceiro ano. Entretanto, a variação entre épocas e anos, provavelmente se deve a alguns fatores genotípicos e climáticos. Na primeira época do primeiro ano observou-se boa distribuição de chuvas até estágio V_4 ; de forma semelhante ocorreu na segunda época do segundo ano agrícola, favorecendo o desenvolvimento das plantas. No terceiro ano, ocorrem altas temperaturas e baixo índice de precipitação no mês outubro até o início de novembro, bem como no final de novembro até meados de dezembro, correspondendo aos estádios de desenvolvimento (V_E-V_1) e (V_C-V_{2-3}), em que ocorreram estiagens na primeira e na segunda época, respectivamente. Este déficit hídrico prejudicou o crescimento inicial e, conseqüentemente, resultou em menor porte das plantas.

Resultados semelhantes, que atestam a importância do regime hídrico dentre os estádios fenológicos, foram reportados por Matzenauer et al. (2003), Neumaier et al. (2000) e Farias et al. (2001; 2005).

Denotando a importância da variável discorrida anteriormente, cita-se Martins (1999) que observou redução na altura das plantas, quando se atrasou a época de semeadura, provavelmente pela menor duração no período vegetativo, conforme observado também por Yuyama (1979) e Câmara (1991). Sugere que a altura de plantas não foi condicionada exclusivamente pelo número de nós formados na haste principal, mas, também, pelo comprimento dos entrenós, fato também observado por Câmara (1991), Marchiori (1998), Setiyono et al. (2007) e Bastidas et al. (2008).

A altura de plantas é uma característica fitométrica importante pela sua relação com o controle de plantas daninhas, acamamento e eficiência na colheita mecânica, o que propicia o incentivo à pesquisa dirigida, no sentido de encontrar os melhores ambientes e genótipos a serem cultivados.

Os resultados concernentes à altura de inserção das primeiras vagens estão apresentados nas Tabelas 6 e 7. Nota-se que houve variação entre os anos dentro de cada época, em relação à altura de inserção das primeiras vagens (Tabela 6).

Para a primeira época de semeadura, o primeiro ano agrícola promoveu maior altura de inserção de vagens, para as cultivares CD 208 e CD 218, em comparação aos outros anos; as cultivares BRS 246 RR, CD 202 e CD 214 RR não diferiram estatisticamente entre os anos. Na segunda época de semeadura, as plantas apresentaram variações na altura de inserção de vagens, e o primeiro e o terceiro anos agrícolas proporcionaram médias superiores para as cultivares BRS 232, BRS 262, BRS 255 RR, CD 202, CD 208 e CD 214 RR. As cultivares BRS 246 RR e CD 218 não diferiram estatisticamente entre os anos.

Tabela 6 – Médias da altura de inserção da primeira vagem de cultivares de soja, em duas épocas de semeadura e três anos agrícolas, na região do Arenito de Caiuá (Umuarama – PR).

Cultivar	Época 1 ¹			Época 2		
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3
BRS 232	7,3 ab	4,3 b	8,1 a	13,9 a	6,2 b	7,8 b
BRS 262	9,9 a	10,3 a	5,8 b	14,5 a	8,7 b	12,1 a
BRS 246 RR	9,3 a	8,1 a	7,0 a	12,1 a	10,0 a	10,0 a
BRS 255 RR	10,1 a	8,0 ab	6,4 b	15,2 a	9,8 b	9,0 b
CD 202	8,7 a	6,3 a	7,6 a	13,5 a	7,1 c	10,2 b
CD 208	10,8 a	6,1 b	6,5 b	11,8 a	6,3 b	9,7 a
CD 218	12,5 a	8,5 b	6,5 b	13,3 a	10,5 a	10,7 a
CD 214 RR	8,3 a	8,0 a	5,0 a	10,6 a	5,9 b	6,9 b
Média	9,6	7,4	6,6	13,1	8,1	9,6
C.V.(%)	23,48					

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, dentro de cada época, não diferem entre si pelo teste Student-Newman-Keuls (SNK), a 5% de probabilidade.

Tabela 7 – Médias da altura de inserção da primeira vagem de cultivares de soja, em três anos agrícolas e duas épocas de semeadura, na região do Arenito de Caiuá (Umuarama – PR).

Cultivar ¹	Ano 1 ²		Ano 2		Ano 3	
	Ep. 1	Ep. 2	Ep. 1	Ep. 2	Ep. 1	Ep. 2
BRS 232	7,3 Ab	13,9 Aa	4,3 Ba	6,2 Ba	8,1 Aa	7,8 Ba
BRS 262	9,9 Ab	14,5 Aa	10,3 Aa	8,7 Aa	5,8 Ab	12,1 Aa
BRS 246 RR	9,3 Aa	12,1 Ba	8,1 Aa	10,0 Aa	7,0 Aa	10,0 Aa
BRS 255 RR	10,1 Ab	15,2 Aa	8,0 Aa	9,8 Aa	6,4 Aa	9,0 Ba
CD 202	8,7 Ab	13,5 Aa	6,3 Ba	7,1 Ba	7,6 Aa	10,2 Aa
CD 208	10,8 Aa	11,8 Ba	6,1 Ba	6,3 Ba	6,5 Ab	9,7 Aa
CD 218	12,5 Aa	13,3 Aa	8,5 Aa	10,5 Aa	6,5 Ab	10,7 Aa
CD 214 RR	8,3 Aa	10,6 Ba	8,0 Aa	5,9 Ba	5,0 Aa	6,9 Ba
Média	9,6	13,1	7,4	8,1	6,6	9,6
C.V.(%)	23,48					

¹ Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna, dentro de cada época, não diferem entre si pelo método de agrupamento de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

² Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, dentro de cada ano, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Analisando o comportamento da altura de inserção das primeiras vagens das cultivares, nas épocas dentro de cada ano agrícola (Tabela 7), é possível averiguar que, no primeiro ano agrícola, não ocorreram diferenças significativas entre as épocas de semeadura para as cultivares BRS 246 RR, CD 208, CD 218 e CD 214 RR, apresentando diferenças significativas somente para as cultivares BRS 232, BRS 262, BRS 255 RR e CD 202; em que a segunda época foi superior que a primeira. No segundo ano, não foram observadas diferenças significativas entre as épocas de semeadura. No terceiro ano agrícola, ocorreram diferenças significativas para três cultivares (BRS 262, CD 208 e CD 214 RR), em que a segunda época superou a primeira época; para as demais cultivares não ocorreram diferenças estatísticas.

Na avaliação da característica altura de inserção das primeiras vagens das cultivares, em cada época de semeadura dentro dos anos agrícolas avaliados (Tabela 7), constatou-se que, no primeiro ano agrícola na primeira época, não foram observadas diferenças entre as cultivares. Para a segunda época, as cultivares BRS 246 RR, CD 208 e CD 214 RR apresentaram as menores médias para altura de inserção das vagens. No segundo ano agrícola,

na primeira época, as cultivares BRS 262, BRS 246 RR, BRS 255 RR, CD 218 e CD 214 RR obtiveram maior altura de inserção da primeira vagem, não havendo diferença estatística entre esses genótipos. As cultivares BRS 232, CD 202 e CD 208, por sua vez, apresentaram as menores médias. Para a segunda época, foi verificado comportamento semelhante para quatro das cultivares (BRS 262, BRS 246 RR, BRS 255 RR e CD 218).

No terceiro ano agrícola, foi possível observar que não ocorreram diferenças significativas ($p > 0,05$) entre as cultivares na primeira época. Para a segunda época, as cultivares BRS 262, BRS 246 RR, CD 202, CD 208 e CD 218 demonstraram superioridade, quando comparadas às cultivares BRS 232, BRS 255 RR e CD 214 RR, em relação às maiores alturas de inserção das vagens nesta época.

A altura de inserção da primeira vagem pode ser característica da própria cultivar. Entretanto, quando o plantio é realizado em épocas inadequadas, a altura de plantas é reduzida, havendo tendência de desenvolvimento de vagens próximas ao solo. Os fatores ambientais ou as práticas culturais que afetam a altura da planta, também podem influenciar consideravelmente a altura de inserção, de acordo com vários autores (SEDIYAMA et al., 1972; TORRES, 1981; URBEN FILHO; SOUZA, 1993; GUIMARÃES et al., 2008; BASTIDAS et al., 2008).

Segundo Marcos Filho (1986), corroborando com outros autores (SEDIYAMA et al., 1972; CÂMARA et al., 1998a e b; YOKOMIZO, 1999; SETIYONO et al., 2007; BASTIDAS et al., 2008), a cultivar escolhida para cultivo em uma determinada localidade deve apresentar uma altura de inserção da primeira vagem de pelo menos 10-12 cm, o que raramente foi observado no estudo realizado, em que as médias de altura de inserção ficaram abaixo do valor indicado para que se possa efetuar uma colheita mecânica eficiente das plantas, minimizando as perdas. As exceções estiveram presentes na segunda época no primeiro ano agrícola em estudo para todas as cultivares, em que as médias das alturas variaram de 10,6 cm a 15,2 cm. As perdas na colheita mecânica podem chegar a níveis elevados, quando a soja é semeada em época inadequada, pelo porte baixo das plantas (EMBRAPA SOJA, 2008).

Segundo Val et al. (1985), trabalhando com nove cultivares de soja e cinco épocas de semeadura na região de Londrina – PR, observaram que a

época mais favorável ocorreu em meados de novembro, quando as cultivares obtiveram as maiores produções e alturas de planta, o que em geral, é acompanhado por aumentos na altura de inserção das primeiras vagens (SEDIYAMA et al., 1985). A antecipação do plantio para setembro prejudicou a maioria das cultivares, diminuindo não só o rendimento de sementes, mas também a sua altura de planta e a altura de inserção das primeiras vagens. Conseqüentemente verificou-se a redução no número de nós na planta, conforme identificado por Abel (1961) e Setyono (2007), bem como diminuição de entrenós (BASTIDAS et al., 2008).

Os resultados alusivos ao número de vagens por plantas estão apresentados nas Tabelas 8 e 9. Constata-se que para a maioria das cultivares não houve diferença significativa entre os anos para as duas épocas em relação ao número de vagens (Tabela 8). Observa-se diferença significativa ($p < 0,05$) somente na cultivar CD 202 para primeira época, com maior número de vagens no segundo ano em relação ao terceiro. Na segunda época de semeadura, ocorreu diferença significativa para a cultivar CD 208, no segundo ano agrícola, em que foi observado maior número de vagens, quando comparado ao primeiro e ao terceiro anos agrícolas.

Tabela 8 – Médias do número de vagens por planta de cultivares de soja, em duas épocas de semeadura e três anos agrícolas, na região do Arenito de Caiuá (Umuarama – PR).

Cultivar	Época 1 ¹			Época 2		
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3
BRS 232	61,4 a	55,1 a	48,3 a	37,2 a	40,1 a	39,3 a
BRS 262	65,4 a	69,2 a	78,9 a	59,8 a	64,9 a	53,3 a
BRS 246 RR	58,3 a	62,7 a	47,2 a	50,8 a	45,3 a	37,0 a
BRS 255 RR	60,5 a	56,3 a	48,3 a	33,1 a	42,0 a	37,3 a
CD 202	48,0 ab	60,7 a	38,0 b	40,7 a	12,9 a	37,6 a
CD 208	58,9 a	61,5 a	52,4 a	38,3 b	54,2 a	36,2 b
CD 218	66,2 a	70,6 a	59,6 a	37,7 a	48,8 a	35,1 a
CD 214 RR	63,1 a	53,4 a	61,1 a	44,4 a	49,1 a	43,5 a
Média	60,2	61,2	54,2	42,7	48,4	39,9
C.V.(%)	18,39					

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, dentro de cada época, não diferem entre si pelo teste Student-Newman-Keuls (SNK), a 5% de probabilidade.

Tabela 9 – Médias do número de vagens por planta de cultivares de soja, em três anos agrícolas e duas épocas de semeadura, na região do Arenito de Caiuá (Umuarama - PR).

Cultivar ¹	Ano 1 ²		Ano 2		Ano 3	
	Ep. 1	Ep. 2	Ep. 1	Ep. 2	Ep. 1	Ep. 2
BRS 232	61,4 Aa	37,2 Bb	55,1 Aa	40,1 Bb	48,3 Ca	39,3 Aa
BRS 262	65,4 Aa	59,8 Aa	69,2 Aa	64,9 Aa	78,9 Aa	53,3 Ab
BRS 246 RR	58,3 Aa	50,8 Aa	62,7 Aa	45,3 Bb	47,2 Ca	37,0 Aa
BRS 255 RR	60,5 Aa	33,1 Bb	56,3 Aa	42,0 Bb	48,3 Ca	37,3 Aa
CD 202	48,0 Aa	40,7 Ba	60,7 Aa	12,9 Bb	38,0 Ca	37,6 Aa
CD 208	58,9 Aa	38,3 Bb	61,5 Aa	54,2 Aa	52,4 Ca	36,2 Ab
CD 218	66,2 Aa	37,7 Bb	70,6 Aa	48,8 Bb	59,6 Ba	35,1 Ab
CD 214 RR	63,1 Aa	44,4 Bb	53,4 Aa	49,1 Ba	61,1 Ba	43,5 Ab
Média	60,2	42,7	61,2	48,4	54,2	39,9
C.V.(%)	18,39					

¹ Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna, dentro de cada época, não diferem entre si pelo método de agrupamento de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

² Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, dentro de cada ano, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Analisando o número de vagens por plantas entre as épocas dentro das cultivares para cada ano agrícola (Tabela 9), foi possível verificar que no primeiro ano agrícola ocorreram diferenças significativas entre as épocas de semeadura. Na primeira época de semeadura, as cultivares BRS 232, BRS 255 RR, CD 208, CD 218 e CD 214 RR apresentaram médias superiores, ou seja, maior número de vagens por planta. Não existiu diferença significativa entre as épocas para as cultivares BRS 262, BRS 246 RR e CD 202. No segundo ano, foram observados resultados similares ao primeiro ano agrícola; os maiores números de vagens por planta foram verificados para as cultivares BRS 232, BRS 246 RR, BRS 255 RR, CD 202 e CD 218. Não se constatou diferença significativa ($p > 0,05$) entre as épocas para as cultivares BRS 262, CD 208 e CD 214 RR. No terceiro ano agrícola, foram observados resultados semelhantes ao do primeiro e segundo anos agrícolas, entre as épocas de semeadura. O maior número de vagens por planta foi verificado para as cultivares BRS 262, CD 208, CD 218 e CD 214 RR, não ocorrendo diferença significativa ($p > 0,05$) entre as épocas para as cultivares BRS 232, BRS 246 RR, BRS 255 RR e CD 202.

Pode-se destacar que a primeira época de semeadura superou a segunda época em todos os três anos agrícolas para diversas cultivares, possivelmente pela ocorrência de chuvas mais regulares entre os estádios R₁–R₄, favorecendo o pegamento de vagens. Esta conclusão está condizente com outros autores, como Farias et al. (2007), Matzenauer et al. (2003), Neumaier et al. (2000) que afirmam a importância do suprimento hídrico nos estádios reprodutivos da cultura. As duas etapas críticas da cultura de soja, em relação à disponibilidade hídrica, são da germinação à emergência e no pós-florescimento (DOSS et al., 1974; BERLATO, 1992; CÂMARA; HEIFFIG, 2000). Déficit hídrico expressivo durante a floração provoca alterações fisiológicas na planta, como fechamento estomático e enrolamento de folhas e, como consequência, causam a queda prematura de folhas e de flores e abortamento de vagens (EMBRAPA SOJA, 2008).

Na avaliação da característica número de vagens por plantas entre as cultivares de soja, em cada época de semeadura dentro dos anos agrícolas avaliados (Tabela 9), constatou-se, no primeiro ano agrícola e na primeira época, que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as cultivares. Para a segunda época, as cultivares BRS 262 e BRS 246 RR apresentaram maior número de vagens em relação às demais.

No segundo ano agrícola, foram observados resultados semelhantes ao primeiro ano agrícola. Na primeira época, não se verificou diferenças entre as cultivares. Para a segunda época, o número de vagens significativamente superior foi apresentado pelas cultivares BRS 262 e CD 208, as demais cultivares não diferiram entre si.

No terceiro ano agrícola, observa-se que ocorreram diferenças significativas entre as cultivares na primeira época, em que a cultivar BRS 262 apresentou a maior média (78,9), superando todas as demais cultivares. Para a segunda época, não foi verificada diferença significativas entre as cultivares.

Pode-se ressaltar que a cultivar BRS 262 apresenta certa superioridade (na segunda época do primeiro e segundo ano; e na primeira época do terceiro ano) provavelmente, em virtude de ser uma cultivar de grupo de maturação médio, sendo o número de dias compreendido entre R₁ e R₄ maior, diminuindo substancialmente o impacto de estresses hídrico e térmico pontuais. Temperaturas elevadas (próximas aos 40°C), principalmente quando

associadas à ocorrência de déficit hídrico, têm efeito adverso na taxa de crescimento e provocam distúrbios na floração, diminuindo a capacidade de retenção de vagens (FARIAS et al., 2007; EMBRAPA SOJA, 2008).

Os resultados referentes à massa de 100 sementes das cultivares avaliadas estão apresentados nas Tabelas 10 e 11. É possível visualizar uma variação entre os anos dentro de cada época, em relação à massa de 100 sementes (Tabela 10). Para a primeira época de semeadura, o primeiro ano agrícola promoveu maior massa em comparação ao segundo e ao terceiro anos agrícolas, para as cultivares BRS 246 RR, BRS 255 RR, CD 218 e CD 214 RR. As cultivares BRS 232 e CD 202 apresentaram maior massa no segundo ano agrícola. Na segunda época de semeadura, as cultivares apresentaram variações na massa de 100 sementes em função dos anos, em que o primeiro ano agrícola apresentou médias superiores aos outros dois anos agrícolas para as cultivares CD 208, CD 214 RR e CD 218. A cultivar BRS 232 apresentou maior média no segundo ano agrícola. As cultivares BRS 262, BRS 246 RR, BRS 255 RR e CD 202 não diferiram estatisticamente entre os anos, quanto à massa de 100 sementes.

Tabela 10 – Médias da massa de 100 sementes de cultivares de soja, em duas épocas de semeadura e três anos agrícolas, na região do Arenito de Caiuá (Umuarama – PR).

Cultivar	Época 1 ¹			Época 2		
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3
BRS 232	17,54 c	24,15 a	19,73 b	16,04 c	20,71 a	18,44 b
BRS 262	18,63 a	16,49 b	17,42 ab	16,25 a	15,58 a	16,43 a
BRS 246 RR	18,99 a	15,13 b	15,40 b	14,29 ab	13,59 b	15,49 a
BRS 255 RR	18,43 a	16,88 b	16,55 b	17,61 a	15,83 b	17,11 ab
CD 202	17,06 b	19,32 a	15,48 c	17,18 a	16,59 a	15,91 a
CD 208	17,05 a	16,54 ab	15,20 b	15,79 a	14,30 b	13,36 b
CD 218	19,25 a	17,27 b	16,79 b	16,94 a	15,43 b	18,18 a
CD 214 RR	17,96 a	15,84 b	15,12 b	15,08 a	12,49 b	13,42 b
Média	18,11	17,70	16,46	16,15	15,57	16,04
C.V.(%)	6,16					

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, dentro de cada época, não diferem entre si pelo teste Student-Newman-Keuls (SNK), a 5% de probabilidade.

Tabela 11 – Médias da massa de 100 sementes de cultivares de soja, em três anos agrícolas e duas épocas de semeadura, na região do Arenito de Caiuá (Umuarama – PR).

Cultivar ¹	Ano 1 ²		Ano 2		Ano 3	
	Ep. 1	Ep. 2	Ep. 1	Ep. 2	Ep. 1	Ep. 2
BRS 232	17,54 Ba	16,04 Bb	24,15 Aa	20,71 Ab	19,73 Aa	18,44 Aa
BRS 262	18,63 Aa	16,25 Bb	16,49 Ca	15,58 Ba	17,42 Ba	16,43 Ba
BRS 246 RR	18,99 Aa	14,29 Cb	15,13 Da	13,59 Cb	15,40 Ca	15,49 Ba
BRS 255 RR	18,43 Aa	17,61 Aa	16,88 Ca	15,83 Ba	16,55 Ba	17,11 Aa
CD 202	17,06 Ba	17,18 Aa	19,32 Ba	16,59 Bb	15,48 Ca	15,91 Ba
CD 208	17,05 Ba	15,79 Ba	16,54 Ca	14,30 Cb	15,20 Ca	13,36 Cb
CD 218	19,25 Aa	16,94 Aa	17,27 Ca	15,43 Bb	16,79 Ba	18,18 Aa
CD 214 RR	17,96 Ba	15,08 Ca	15,84 Da	12,49 Db	15,12 Ca	13,42 Cb
Média	18,11	16,15	17,70	15,57	16,46	16,04
C.V.(%)	6,16					

¹ Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna, dentro de cada época, não diferem entre si pelo método de agrupamento de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

² Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, dentro de cada ano, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Pode-se evidenciar que, de maneira geral, o primeiro ano agrícola superou os demais; exemplo mais nítido foi observado para a cultivar CD 214 RR. Isso se deve às chuvas mais abundantes no mês de fevereiro, coincidindo com a fase de enchimento de grãos em ambas as épocas. A floração é severamente afetada pela deficiência de água no período de duas a quatro semanas que precede a diferenciação floral (SACCOL, 1975), mas é o período de transferência de biomassa seca o mais crítico para a soja, em relação a esse fator, pois restringe a expansão e atividade da área foliar, induz o aborto de legumes, acelera a senescência das folhas e, conseqüentemente, a massa e o número dos grãos. A menor disponibilidade de água promove decréscimo da fotossíntese e abrevia o período de enchimento das sementes, com prejuízo à produção (FRANÇA NETO; KRZYZANOWSKI, 1990; WELLS, 1991; 1993; HEIFFIG et al., 2006).

Analisando a massa de 100 sementes das cultivares entre épocas, dentro de cada ano agrícola (Tabela 11), é possível averiguar que no primeiro ano agrícola, houve diferença significativa entre as épocas de semeadura apenas para as cultivares BRS 232, BRS 262 e BRS 246 RR, CD 218 e CD 214 RR, onde a primeira época superou a segunda. No segundo ano agrícola,

foi constatada diferença significativa entre as épocas semelhantes ao primeiro ano; as cultivares BRS 232, BRS 246 RR, CD 202, CD 208, CD 218 e CD 214 RR apresentaram resultados médios de massa de 100 sementes superiores às médias da segunda época de semeadura; para as cultivares BRS 262 e BRS 255 RR, não ocorreram diferenças significativas. No terceiro ano, ocorreram diferenças significativas entre as épocas para duas cultivares (CD 208 e CD 214 RR), enquanto que as cultivares BRS 232, BRS 262, BRS 246, BRS 255, CD 202 e CD 218 não diferiram entre si. Portanto, observou-se que, em geral, as médias da primeira época foram superiores às da segunda época para o primeiro e segundo anos agrícolas. Esta observação foi evidente para algumas cultivares (BRS 232, BRS 246 RR, CD 218 e CD 214 RR).

Para a característica massa de 100 sementes das cultivares, em cada época de semeadura dentro dos anos agrícolas (Tabela 11), constatou-se que, na primeira época do primeiro ano, as cultivares BRS 262, BRS 246 RR, BRS 255 RR e CD 218 tiveram o melhor desempenho em relação à massa. Para a segunda época, somente as cultivares BRS 255 RR, CD 202 e CD 218 apresentam maiores médias de massa. As cultivares BRS 246 RR e CD 214 RR apresentaram as menores médias (14,29 e 15,08 g, respectivamente).

No segundo ano, destacadamente, a maior média de massa foi verificada para a cultivar BRS 232, tanto na primeira como na segunda época. No terceiro ano, na primeira época, observaram-se diferenças significativas entre as cultivares, em que a cultivar BRS 232 apresentou maior média (19,73 g). Para a segunda época, as cultivares BRS 232, BRS 255 RR e CD 218 foram superiores às demais, com maior massa média de 100 sementes.

Enfatiza-se a cultivar BRS 232 que no segundo e no terceiro ano apresentou as maiores médias. Esperava-se que esse fato realmente fosse notado, em virtude de a referida cultivar apresentar características genotípicas que lhe conferem maior massa de grãos (EMBRAPA SOJA, 2008). Ressalta-se que as diferenças evidenciadas quanto à massa dos grãos, entre as cultivares, pode ser atribuída a menor ou maior suscetibilidade dos genótipos às condições de estresse.

Medina et al. (1997) caracterizou que condições marcadas por temperaturas elevadas, de até 36°C, e frequência de chuvas relativamente baixa, que porventura coincidam com o período de acúmulo de biomassa seca nas sementes (R₅ a R₇), quando associado ao solo mais arenoso (drenagem rápida), pode provocar intensa evapotranspiração na cultura, resultando em menor

disponibilidade hídrica. Segundo Wang e Wang (1978), as condições altamente favoráveis à transpiração, associadas à luminosidade elevada, causam fechamento dos estômatos, mesmo quando não falta água no solo; nesses casos, a absorção e condução de água tornam-se inferiores à perda pelas folhas, levando à deficiência hídrica interna, que induz murchamento transitório. Segundo Sionit e Kramer (1977) e Rassini e Lin (1981), a consequência do estresse hídrico durante o desenvolvimento dos grãos pode resultar na menor massa de cada grão, o que está em consonância com Taware et al. (1997).

Os resultados referentes à produtividade das oito cultivares estão apresentados nas Tabelas 12 e 13. Para a primeira época de semeadura, não foi observada diferença estatística ($p > 0,05$) entre os anos agrícolas (Tabela 12). Na segunda época de semeadura, visualizaram-se diferenças entre os anos; as cultivares BRS 246 RR, BRS 255 RR, CD 202 e CD 208 na primeira época, apresentaram as maiores produtividades, em comparação ao segundo e terceiro anos agrícolas. Para as cultivares BRS 232, BRS 262, CD 218 e CD 214 RR não ocorreu diferença significativa entre os anos. No primeiro ano, na segunda época, o clima foi mais favorável, com chuvas mais regulares a partir do início do florescimento até o enchimento de grãos, o que contribuiu para resultados de produtividade obtidos.

Tabela 12 – Médias da produtividade de cultivares de soja, em duas épocas de semeadura e três anos agrícolas, na região do Arenito de Caiuá (Umuarama – PR).

Cultivar	Época 1 ¹			Época 2		
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3
BRS 232	2539,90 a	3020,89 a	3286,42 a	2218,49 a	2509,85 a	2395,49 a
BRS 262	2842,60 a	3325,91 a	3369,11 a	2242,10 a	2227,99 a	2255,91 a
BRS 246 RR	2970,14 a	3130,94 a	3518,13 a	4534,11 a	2365,48 b	2271,77 b
BRS 255 RR	2753,98 a	3332,17 a	3299,93 a	3373,72 a	2134,16 b	2393,16 b
CD 202	2041,83 a	2822,94 a	2724,25 a	3342,68 a	1973,52 b	2623,47 b
CD 208	3087,27 a	3332,74 a	2975,67 a	3799,82 a	2466,82 b	1848,66 b
CD 218	3175,29 a	3406,42 a	3224,62 a	3210,47 a	1986,36 b	2624,57 ab
CD 214 RR	2889,93 a	2842,95 a	3136,62 a	3217,01 a	2194,85 b	2669,96 ab
Média	2787,62	3151,87	3191,84	3242,35	2232,38	2385,37
C.V.(%)	16,78					

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, dentro de cada época, não diferem entre si pelo teste Student-Newman-Keuls (SNK), a 5% de probabilidade.

Tabela 13 – Médias da produtividade de cultivares de soja, em três anos agrícolas e duas épocas de semeadura, na região do Arenito de Caiuá (Umuarama – PR).

Cultivar ¹	Ano 1 ²		Ano 2		Ano 3	
	Ep. 1	Ep. 2	Ep. 1	Ep. 2	Ep. 1	Ep. 2
BRS 232	2539,90 Ba	2218,49 Ca	3020,89 Aa	2509,85 Aa	3286,42 Aa	2395,49 Ab
BRS 262	2842,60 Aa	2242,10 Ca	3325,91 Aa	2227,99 Ab	3369,11 Aa	2255,91 Ab
BRS 246 RR	2970,14 Ab	4534,11 Aa	3130,94 Aa	2365,48 Ab	3518,13 Aa	2271,77 Ab
BRS 255 RR	2753,98 Aa	3373,72 Ba	3332,17 Aa	2134,16 Ab	3299,93 Aa	2393,16 Ab
CD 202	2041,83 Bb	3342,68 Ba	2822,94 Aa	1973,52 Ab	2724,25 Aa	2623,47 Aa
CD 208	3087,27 Ab	3799,82 Ba	3332,74 Aa	2466,82 Ab	2975,67 Aa	1848,66 Ab
CD 218	3175,29 Aa	3210,47 Ba	3406,42 Aa	1986,36 Ab	3224,62 Aa	2624,57 Aa
CD 214 RR	2889,93 Aa	3217,01 Ba	2842,95 Aa	2194,85 Aa	3136,62 Aa	2669,96 Aa
Média	2787,62	3242,35	3151,87	2232,38	3191,84	2385,37
C.V.(%)	16,78					

¹ Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna, dentro de cada época, não diferem entre si pelo método de agrupamento de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

² Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, dentro de cada ano, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Comparando as épocas de semeadura (Tabela 13), nas diferentes cultivares dentro de cada ano agrícola, foi possível apurar que no primeiro ano agrícola, ocorreram diferenças significativas para algumas cultivares. Para a segunda época, as cultivares BRS 246 RR, CD 202 e CD 208 apresentaram-se com produtividade superior à primeira época, no entanto, para as demais cultivares não ocorreram diferenças significativas ($p > 0,05$) entre as épocas. No segundo ano agrícola, foi possível constatar diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as épocas, para as cultivares BRS 262, BRS 246 RR, BRS 255 RR, CD 202 e CD 218, que apresentaram resultados médios de produtividade superiores na primeira época de semeadura. Porém, para as cultivares BRS 232 e CD 214 RR não ocorreram diferenças significativas. No terceiro ano, ocorreram diferenças significativas entre as épocas para as cultivares (BRS 232, BRS 262, BRS 246 RR, BRS 255 RR e CD 208), ao passo que, para as cultivares CD 202, CD 218 e CD 214 RR não houve diferença entre as épocas.

Destaca-se que para o primeiro ano, a segunda época apresentou resultados de produtividade superiores à primeira época para o maior número

de genótipos avaliados. Provavelmente, atribuem-se menores produtividades expressadas pela semeadura conduzida na primeira época, ao déficit hídrico ocorrido entre os estádios $V_4 - R_2$, que afetou o potencial produtivo; fato este não detectado para a semeadura efetuada na segunda época. No entanto, o decréscimo na produtividade não foi seguido por um menor número de vagens por planta. No segundo e terceiro anos agrícolas, a primeira época indicou ser mais produtiva para a grande maioria das cultivares, em comparação à segunda época (Tabela 13), parcialmente acompanhado por maior número de vagens e massa de 100 sementes.

Quanto à produtividade das cultivares em cada época de semeadura dentro dos anos agrícolas (Tabela 13), na primeira época do primeiro ano, as cultivares BRS 262, BRS 246 RR, BRS 255 RR, CD 208, CD 218 e CD 214 RR tiveram o melhor desempenho em produtividade. As cultivares BRS 232 e CD 202, por sua vez, obtiveram as menores produtividades (2.539,9 e 2.041,83 kg ha⁻¹). Para a segunda época, somente a cultivar BRS 246 RR apresentou maior média de produtividade, seguida pela BRS 255 RR, CD 202, CD 208, CD 218 e CD 214 RR, e, por último, as cultivares BRS 232 e BRS 262, com as menores médias. A cultivar BRS 246 RR apresentou superioridade em ambas as épocas no primeiro ano. No segundo e no terceiro anos agrícolas, não foram verificadas diferenças significativas ($p > 0,05$) nas cultivares dentro de cada época.

O diferencial produtivo notado na cultivar BRS 246 RR pode ser atribuído ao potencial genotípico inerente, que diante das condições climáticas possibilitou a expressão de altos rendimentos. A produtividade de uma cultura é definida pela interação entre a planta, o ambiente de produção e o manejo. Altos rendimentos só são obtidos quando as condições ambientais são favoráveis em todos os estádios de desenvolvimento da soja (MARTINS et al., 1999).

Portanto, entendeu-se que diante dos resultados, foi marcante a influência do clima, independente do ano e da época, no desempenho das cultivares. Para Cunha et al. (2001), a soja pode ser considerada uma cultura tolerante à deficiência hídrica, por possuir período de florescimento longo, permitindo que escape de secas de curta duração, compensando a perda de flores ou legumes com o aparecimento de flores tardias por ocasião de

condições mais adequadas de umidade no solo (MOTA, 1983). No entanto, a deficiência hídrica submete a planta de soja a estresse que se manifesta na forma de baixa estatura, folhas pequenas e murchas, entrenós curtos, redução na taxa de crescimento da cultura, menor índice de área foliar, menor taxa de expansão foliar, menor duração da área foliar, atividade fotossintética menos intensa, prejuízos à fixação de nitrogênio e, por influir no metabolismo geral da planta, acaba afetando negativamente o rendimento de grãos (CONFALONE et al., 1998; DESCLAUX et al., 2000; NEUMAIER et al., 2000).

Secas durante o período reprodutivo (pós-florescimento) causam reduções drásticas no rendimento de grãos, pelo maior abortamento de flores e de vagens, menor período de florescimento, menor número de grãos por vagem, menor período de enchimento de grãos, diminuição da qualidade de grãos e aceleração da senescência foliar. Estas perdas, em algumas ocasiões, acabam não sendo compensadas pelo número de grãos por vagem e pela massa do grão, pois esses componentes do rendimento possuem limites máximos determinados geneticamente (SIONIT; KRAMER, 1977; DE SOUZA et al., 1997; CONFALONE; DUJMOVICH, 1999; DESCLAUX et al., 2000; NEUMAIER et al., 2000).

De acordo com Carvalho et al. (2002), a produtividade é um caráter complexo e resultante da expressão e associação de diferentes componentes (altura de plantas, altura de inserção das primeiras vagens, número de vagens por planta, massa de grãos, entre outros). Segundo Costa (1996), um ideótipo desejável de planta de soja, para proporcionar rendimentos elevados, deve reunir: estatura de planta igual ou superior a 0,60 m, altura de inserção das primeiras vagens superior a 0,10 m, resistência a doenças, insetos, pragas, nematoides, acamamento e deiscência, boa qualidade fisiológica da semente, adaptação às condições locais do ambiente e sistema agrícola, alta capacidade de extração de fósforo, além de tolerância à deficiência e excessos hídricos.

Peixoto et al. (2000) relataram que existe grande variabilidade entre as cultivares com relação à sensibilidade a época de semeadura e às mudanças na região de cultivo. Provavelmente, nenhuma prática cultural isolada é mais importante para a soja do que a época de semeadura. Desta forma, as condições que mais afetam o desenvolvimento da soja são as que envolvem variações dos fatores climáticos: temperatura, umidade do solo e,

principalmente, fotoperíodo, quando levamos em consideração a época de semeadura e o ambiente de cultivo. Ao optar por uma determinada época de semeadura, o produtor está escolhendo certa combinação entre a fenologia da cultura e a distribuição dos elementos do clima na região de produção, que poderá resultar em elevado ou reduzido rendimento.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sustentabilidade da sojicultura no Brasil, do ponto de vista econômico e ambiental, vem sendo, nos últimos anos, constantemente ameaçada pelas intempéries climáticas, às elevadas infestações de plantas daninhas, de insetos pragas e de doenças, que até pouco tempo não causavam danos econômicos à cultura. Entretanto, é válido ressaltar que para regiões como a do Arenito Caiuá, o foco do estudo, outras considerações devem ser relevadas, como a maior suscetibilidade a estresse hídrico, em virtude de condições edáficas. Dentre outros aspectos, seria necessária a implementação de estudos voltados à aplicação de práticas de manejo e viabilização da irrigação, assim como da integração lavoura-pecuária, ampliação das épocas em diferentes regiões do Arenito de Caiuá, ensaios com diferentes coberturas, rotação ou consorciamento de culturas, entre outras. Dessa maneira, é possível corroborar para uma recomendação mais sólida para a referida região do Arenito de Caiuá.

6. CONCLUSÕES

Com base nos resultados alcançados nesse trabalho, permitiu-se concluir que:

- o aumento da massa e produtividade de sementes no primeiro ano agrícola foi favorecido pela maior regularidade climática entre os estádios R₄ – R₅;

- dentro do segundo ano agrícola foi possível identificar superioridade da primeira época, quanto aos componentes de produção (massa de 100 sementes, número de vagens e produtividade).

- menciona-se destacada superioridade de algumas cultivares como, BRS 262 (referente ao número de vagens), BRS 232 (quanto à massa de 100 sementes) e BRS 246 RR (em termos de produtividade).

REFERÊNCIAS

ABEL, G. H. Response of soybeans to dates of planting in the Imperial Valley of California. **Agronomy Journal**, Madison, v. 53, n.2, p. 95-98, 1961.

ABIOVE - Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais. **Dados do Complexo Soja**: exportações. Disponível em: <www.abiove.com.br>. Acesso em: 22 fev. 2008.

ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; AGUIAR, C. G.; ÁVILA, M. R.; STÜLP, M. Qualidade fisiológica e sanitária das sementes sob semeadura antecipada da soja. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 4, p. 445-454, 2008a.

ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L.; ÁVILA, M. R.; SUZUKI, L. S.; SCAPIM, C. A.; BARBOSA, M. C. Teores de óleo, proteína e produtividade de soja em função da antecipação da semeadura na região oeste do Paraná. **Bragantia**, Campinas, SP, v. 67, n. 4, p. 817-825, 2008b.

ANDERSON, L. R.; VASILAS, B. L. Effects of planting dates on two soybean cultivars: seasonal matter accumulation and seed yield. **Crop Science**, Madison, v. 25, n. 6, p. 999-1004, 1985.

ASSAD, E. D.; ALMEIDA, I. R.; EVANGELISTA, B. A.; LAZZAROTTO, C.; NEUMAIER, N. NEPOMUCENO, A. L. Caracterização de risco de déficit hídrico nas regiões produtoras de soja no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 9, n. 3, p. 415-421, 2001. N. Especial.

AVILA, M. R.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; MANDARINO, J. M. G.; ALBRECHT, L. P.; VIDIGAL FILHO, P. S. Componentes do rendimento, teores de isoflavonas, proteínas, óleo e qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 29, n. 3, p.98-111, 2007.

ATHAYDE, M. L. F.; RODRIGUES, R.; ARF, O. Comportamento de cultivares de soja em semeadura tardia na região de Jaboticabal (SP). In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 3., 1984, Campinas, SP. **Anais...** Londrina: Embrapa-CNPSo, 1984. p. 441-448.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2008. 237p.

BASTIDAS, A. M.; SETRYONO, T. D.; DOBERMANN, A. Soybean sowing date: the vegetative, reproductive, and agronomic impacts. **Crop Science**, Madison, v. 48, n. 2, p. 727-740, 2008.

BERGAMIN, M.; CANCIAN, M. A. E.; CASTRO, P. R. C. Ecofisiologia da soja. In: CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A. (Org.). **Ecofisiologia de cultivos anuais**: trigo, milho, soja, arroz e mandioca. São Paulo: Nobel, 1999. p. 73-90.

BERLATO, M. A.; FONTANA, D. C. Variabilidade interanual da precipitação pluvial e rendimento da soja no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 7, n. 1, p. 119-125, 1999.

BERLATO, M. A. As condições de precipitação pluvial no Estado do Rio Grande do Sul e os impactos das estiagens na produção agrícola. In: BERGAMASCHI, H. (Coord.). **Agrometeorologia aplicada à irrigação**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 1992. p. 11-23.

BERLATO, M. A. **Modelo de relação entre o rendimento de grãos da soja e o déficit hídrico para o Estado do Rio Grande do Sul**. 1987. 93 f. Tese (Doutorado em Meteorologia)-Instituto de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1987.

BERLATO, M. A.; GONÇALVES, H. M. Relação entre o índice hídrico P/ETP e rendimento da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v. 14, p. 227-233, 1978.

BHÉRING, M. C.; REIS, M. S.; SEDIYAMA, T.; SEDIYAMA, C. S.; ANDRADE, M. A. S. Influência de épocas de plantio sobre algumas características agronômicas da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 38, n. 219, p. 396-408, 1991a.

BHÉRING, M. C.; REIS, M. S.; SEDIYAMA, C. S.; SEDIYAMA, T.; ANDRADE, M. A. S. Influência de épocas de plantio sobre a qualidade fisiológica das sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 38, n. 219, p. 409-421, 1991b.

BOARD, J. E. Yield components associated with soybean yield reduction at monoptimal planting dates. **Agronomy Journal**, Madison, v. 77, n. 1, p. 135-140, 1985.

BOARD, J. E.; HALL, W. Premature flowering in soybean yield reduction at monoptimal planting date as influenced temperature end photoperiod. **Agronomy Journal**, Madison, v. 76, n. 1, p. 700-704, 1984.

BONATO, E. R.; LANGE, C. E.; BERTAGNOLLI, P. F. Desempenho de cultivares de soja de diferentes ciclos em semeaduras de dezembro, na região do planalto médio do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 6, p. 935-940, 2001.

BRACCINI, A. L.; MOTTA, I. S.; SCAPIM, C. A.; BRACCINI, M. C. L.; ÁVILA, M. R.; MESCHÉDE, D. K. Características agronômicas e rendimento de sementes de soja na semeadura realizada no período de safrinha. **Bragantia**, Campinas, SP, v. 63, n. 1, p. 81-92, 2004.

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

BUENO, L. C. S.; DELOUCHE, J. C.; VIEIRA, C. Efeitos de espaçamento, densidade e época de plantio sobre duas variedades de soja. **Experientiae**, Viçosa, MG, v. 20, n. 10, p. 263-287, 1975.

CÂMARA, G. M. de S.; HEIFFIG, L. S. Fisiologia, ambiente e rendimento da cultura da soja. In: CÂMARA, G.M. de S. (Coord.). **Soja: tecnologia da produção II**. Piracicaba: ESALQ/LPV, 2000. 450p.

CÂMARA, G. M. de S. Ecofisiologia da soja e rendimento. In: CÂMARA, G. M. de S. **Soja: tecnologias da produção**. Piracicaba: ESALQ, 1998a. p. 256-277.

CÂMARA, G. M. S.; PIEDADE, S. M. S.; MONTEIRO, J. H.; GUERZONI, R. A. Desempenho vegetativo e produtivo de cultivares e linhagens de soja de ciclo precoce no município de Piracicaba-SP. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 55, n. 3, p. 403-412, 1998b.

CÂMARA, G. M. S. **Efeito do fotoperíodo e da temperatura no crescimento, florescimento e maturação de cultivares de soja (*Glycine max (L) Merrill*)**. 1991. 266 f. Tese (Doutorado)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1991.

CARRARO, I. M.; SEDIYAMA, C. S.; ROCHA, A.; BAIRRÃO, J. F. M. Efeito da época de semeadura sobre a altura e rendimento de doze cultivares de soja em Cascavel-PR. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DA SOJA, 3., 1984, Campinas, SP. **Anais...** Londrina: Embrapa-CNPS, 1984. p. 70-81. (Documento, 7).

CARTTER, J. L.; HARTWIG, E. E. The management of soybean. In: NORMAN, A. G. (Ed.). **The soybean**. New York: [s.n.], 1967. p. 162-220.

CARVALHO, C. G. P.; ARIAS, C. A. A.; TOLEDO, J. F. F.; OLIVEIRA, M. F.; VELLO, N. A. Correlações e análise de trilha em linhagens de soja semeadas em diferentes épocas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 3, p. 311-320, 2002.

CEPEA - Centro de Estudos em Economia Aplicada. **Agromensal**. São Paulo: USP. Disponível em: <www.cepea.usp.br>. Acesso em: 24 fev. 2008.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Central de Informações Agropecuárias**: conjuntura agropecuária. Disponível em: <www.conab.gov.br>. Acesso em: 24 fev. 2008.

CONFALONE, A.; DUJMOVICH, M. N. Influência do déficit hídrico sobre o desenvolvimento e rendimento da soja. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 7, n. 2, p. 183-187, 1999.

CONFALONE, A. E.; COSTA, L. C.; PEREIRA, C. R. Crescimento e captura de luz em soja sob estresse hídrico. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n. 2, p. 165-169, 1998.

COODETEC - Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola. **Cultivares de soja 2008**. Cascavel: COODETEC, 2008. 55p.

COSTA, A. V. et al. **Alguns fatores que afetam a qualidade fisiológica da semente de soja**. Goiânia: EMGOPA, 1987. 48 p. (Documentos, 2).

COSTA, J. A. **Cultura da Soja**. Porto Alegre: Evangraf, 1996. 233p.

COSTA, N. P.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A.; KRZYZANOWSKI, 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, DF, v. 17, n. 1, p. 107-112, 1995.

COSTA, N. P.; PEREIRA, L. A. G.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C. Zoneamento ecológico do estado do Paraná para a produção de sementes de cultivares precoces de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 16, n. 1, p. 12-19, 1994.

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

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa, MG: Ed. da UFV, 2004.

CRUSCIOL, C. A. C.; LAZARINI, E.; BUZO, C. L.; SÁ, M. E. Produção e qualidade fisiológica de sementes de soja avaliadas na semeadura de inverno. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 1, p. 79-86, 2002.

CUNHA, G. R.; BARNI, N. A.; HAAS, J. C. et al. Zoneamento agrícola e época de semeadura para soja no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 9, n. 3, p. 446-459, 2001.

DALL'AGNOL, A.; HIRAKURI, M. H. **Realidade e perspectiva do Brasil na produção de alimento e agroenergia, com ênfase na soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2008, 8 p. (Circular Técnica, 59).

DESCLAUX, D.; HUYNH, T.; ROUMET, P. Identification of soybean plant characteristics that indicate the timing of drought stress. **Crop Science**, Madison, v. 40, n. 3, p. 716-722, 2000.

DE SOUZA, P. I.; EGLI, D. B.; BRUENING, W. P. Water stress during seed filling and leaf senescence in soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v. 89, n. 5, p. 807-812, 1997.

DOSS, B. D.; PEARSON, R. W.; ROGERS, H. T. Effect of soil water stress at various growth stages on soybean yield. **Agronomy Journal**, Madison, v. 66, n. 2, p. 297-299, 1974.

DUARTE, A. P.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z. (Coord.). **Cultivares de milho no estado de São Paulo**: resultados das avaliações regionais IAC/CATI/EMPRESAS –1997/98. Campinas, SP: IAC, 1998. 81 p. (Documentos IAC, 62).

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja – Região central do Brasil – 2009/2010**. Londrina: Embrapa Soja, 2008. 261 p. (Sistemas de Produção, 13).

EMBRAPA. **Cultivares de soja 2007/2008 região centro-sul**. Londrina: Embrapa Soja: Fundação Meridional, 2008b. 80 p. (Documentos, 299).

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja – Paraná – 2007**. Londrina: Embrapa-Soja, 2006. 217 p. (Sistemas de Produção, 10).

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja – Paraná – 2004**. Londrina: Embrapa-CNPSO, 2004. 218 p. (Sistemas de Produção, 3).

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja – Paraná – 2003/04**. Londrina: Embrapa Soja, 2003. 218 p. (Sistemas de Produção, 3).

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

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja – Paraná – 2000/01**. Londrina: Embrapa Soja, 2000. 255p.

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

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **El cultivo de la soja en los trópicos**: mejoramiento y producción. Roma: FAO, 1995. 254 p.

FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. **Ecologia da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 10 p. (Circular Técnica, 48).

FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. Água em solos arenosos: estabelecimento de déficit hídrico em culturas. In: REUNIÃO DE PESQUISA DA CENTRAL DO BRASIL, 27., 2005, Cornélio Procopio. **Atas...** Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 147-155. (Documento, 265).

FARIAS, J. R. B.; ASSAD, E.; ALMEIDA, I. R.; EVANGELISTA, B. A.; LAZROTTO, C.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L. Caracterização de risco de déficit hídrico nas regiões produtoras de soja no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v. 9, n. 3, p. 415-421, 2001.

FARIAS, J. R. B.; ALMEIDA, I. R.; GARCIA, A. **Zoneamento agroclimático da cultura da soja para o estado do Paraná**. Londrina: Embrapa-Soja, 1997. 84 p. (Documentos, 102).

FEASTER, C. V. Influence of planting date on yield and other characteristics of soybeans grown in Southeast Missouri. **Agronomy Journal**, Madison, v. 41, n. 2, p. 57-67, 1949.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stage of soybean development**. Ames: Iowa State University, 1977. 11 p.

FIETZ, C. R.; URCHEI, M. A. Deficiência Hídrica da Cultura da Soja na Região de Dourados, MS. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 262-265, 2002.

FONTANA, D. C.; BERLATO, M. A. Influência do El Niño oscilação sul sobre a precipitação do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 5, n. 1, p. 127-132, 1996a.

FONTANA, D. C.; BERLATO, M. A. Relação entre El Niño Oscilação Sul (ENOS), precipitação e rendimento de milho no Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 39-46, 1996b.

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

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; PÁDUA, G. de P.; COSTA, N. P.; HENNING, A. A. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 12 p. (Comunicado Técnico, 40).

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

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C. **Sementes enrugadas: novo problema na soja**. Londrina: Embrapa-CNPSO, 1990. 4 p. (Comunicado Técnico, 46).

GARCIA, A.; PÍPOLO, A. E.; LOPES, I. A. N.; PORTUGAL, F. A. F. **Instalação da lavoura de soja: época, cultivares, espaçamento e população de plantas**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 10 p. (Circular Técnica, 51).

GREEN, D. E.; PINNELL, C. L.; CAVANAN, L. E.; WILLIAMS, L. F. Effect of planting date and maturity date on soybean seed quality. **Agronomy Journal**, Madison, v. 57, n. 2, p. 165-168, 1965.

GRIFFIN, J. L.; HABETZ, R. J.; BABCOCK, D. K. Planting dates effects on soybeans. **Louisiana Agriculture**, Louisiana, v. 26, n. 2, p. 20-21, 1982-1983.

GUIMARÃES, F. S.; REZENDE, P. M.; CASTRO, E. M.; CARVALHO, E. A.; BASTOS de ANDRADE, M. J.; CARVALHO, E. R. Cultivares de soja [Glycine Max (L.)Merrill] para cultivo de verão na região de lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 4, p. 1099-1106, 2008.

GRIMM, A. M.; TELEGINSKI, S. E.; FREITAS, E. D.; FERLIZI, P.G.; GOMES, J. Anomalias de precipitação no sul do Brasil em eventos El Niño. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 9. 1996., Campos do Jordão. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 1996a. p. 1098-1102.

GRIMM, A. M.; TELEGINSKI, S. E.; COSTA, S. M. S.; FERLIZI, P. G.; FREITAS, E. D. Anomalias de precipitação no sul do Brasil em eventos La Niña. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 9. 1996, Campos do Jordão. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 1996b. p. 1113-1117.

HARRINGTON, J. F. Biochemical basis of seed longevity. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 1, p. 453-461, 1973.

HARTWIG, E. E. Varietal development. In: CALDWELL, B. E. (Ed.). Soybeans: Improvement, production, and uses. **American Society of Agronomy**, Madison, p. 187-210, 1973.

HARTWING, E. E. **Factors affecting time of planting soybeans in the Southern States**. Washington, DC: United States Department of Agriculture, 1954. 13 p. (Circular, 943).

HEIFFIG, L. S.; CÂMARA, G. M. S.; MARQUES, L. A.; PEDROSO, D. B.; PIEDADE, S. M. S. Fechamento e índice de área foliar da cultura da soja em diferentes arranjos espaciais. **Bragantia**, Campinas, SP, v. 65, n. 2, p. 285-295, 2006.

HENNING, A. A. **Patologia de sementes**. Londrina: Embrapa Soja, 1994. 43 p. (Documentos, 90).

HOWELL, R. W.; COLLINS, F. I.; SEDWICK, V. E. Respiration of soybean seeds as related to weathering losses during ripening. **Agronomy Journal**, Madison, v. 51, n. 11, p. 677-679, 1959.

IAPAR – Instituto Agronômico do Paraná. **Clima do Paraná**. 2006. Disponível em: <<http://www.iapar.br/>>. Acesso em: 12 set. 2008.

KEINSKI, R.; FEIJÓ, B. V. O começo do fim, a humanidade está diante da maior ameaça de todos os tempos: o aquecimento global. **Super Interessante**, São Paulo, v. 218, p. 44-54, 2005.

LAMBERT, E. S.; MEYER, M. C.; KLEPKER, D. (Org.). **Cultivares de soja 2007/2008 região Norte e Nordeste**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 36 p. (Documento, 284).

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa Artes e Textos, 2000.
LAW, R. J.; BYTH, D. E. Response of soybeans to planting date in South
Easteen Queensland. 2. Vegetative end reproductive development. **Australian
Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v. 24, n. 1, p. 67-80, 1973.

MAJOR, J. W.; JOHNSON, D. R.; TANNER, J. W.; ANDERSON, J. C. Effects of
day length and temperature on soybean development. **Crop Science**, Madison,
v. 15, p. 174-179, 1975.

MARCHIORI, L. F. S.; CÂMARA, G. M. S.; PEIXOTO, C. P.; MARTINS, M. C.
Desempenho vegetativo de cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] em
épocas normal e safrinha. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 56, n. 2, p. 383-390,
1999.

MARCHIORI, L. F. S. **Desempenho vegetativo e produtivo de três
cultivares de soja em cinco densidades populacionais nas épocas normal
e safrinha**. 1998. 55 f. Dissertação (Mestrado)—Escola Superior de Agricultura
"Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

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

MARCOS FILHO, J. **Produção de sementes de soja**. Campinas, SP:
Fundação Cargill, 1986. 86 p.

MARCOS FILHO, J.; GODOY, O. P. CÂMARA, G. M. S. Tecnologia da
produção. In: CÂMARA, G. M. S. et. al. **Produção, pré-processamento e
transformação agroindustrial**. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio,
Ciência e Tecnologia, 1982. p. 1-39.

MARTINS, M. C.; CÂMARA, G. M. S.; PEIXOTO, C. P.; MARCHIORI, L. F. S.;
LEONARDO, V.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura, densidades de plantas
e desempenho vegetativo de cultivares de soja. **Scientia Agrícola**, Piracicaba,
v. 56, n. 4, p. 851-858, 1999.

MASCARENHAS, H. A. A.; MIYASAKA, S. **Instruções para a cultura da soja**.
Campinas, SP: IAC, 1988. 48 p. (Boletim Técnico, 22).

MATZENAUER, R.; BARNI, N. A.; MALUF, J. R. T. Estimativa do consumo
relativo de água para a cultura da soja no Estado do Rio Grande do Sul.
Ciência Rural, Santa Maria, v. 33, n. 6, p. 1013-1019, 2003.

MDIC - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio. **Indicadores
estatísticos**: balança comercial. Disponível em: <www.desenvolvimento.gov.br>.
Acesso em: 21 fev. 2008.

MEDINA, P. F.; RAZERA, L. F.; MARCOS FILHO, J.; BORTOLETTO, N.
Produção de sementes de cultivares precoces de soja em duas épocas e dois

locais paulistas: I. características agronômicas e produtividade. **Bragantia**, Campinas, SP, v. 56, n. 2, p. 291-303, 1997.

MELHORANÇA, A. L.; MESQUITA, A. N. Efeito do espaçamento e épocas de semeadura sobre o rendimento e características agronômicas da soja em Dourados, MS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 17, n. 5, p. 729-732, 1982.

MINOR, H. C. **Planting date and plant spacing in soybean production**. Illinois: University of Illinois, 1976.

MOTA, F. S. da. Condições climáticas e produção de soja no sul do Brasil. In: VERNETTI, F. de J. (Coord.). **Soja**. Campinas, SP: Fundação Cargill, 1983. 463 p.

MOTTA, I. S.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; INOUE, M. H.; ÁVILA, M. R.; BRACCINI, M. C. L. Época de semeadura em cinco cultivares de soja. II. Efeito na qualidade fisiológica das sementes. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1281-1286, 2002.

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, DF, v. 22, n. 2, p. 153-162, 2000.

NAKAGAWA, J.; ROSOLEM, C. A.; MACHADO, J. R. Épocas de semeadura da soja. I. Efeitos na produção de grãos e nos componentes da produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 18, n. 11, p. 1187-1198, 1983.

NAKAGAWA, J.; MACHADO, J. R.; ROSOLEM, C. A. Efeito de densidade de plantas no comportamento de cultivares de soja, em duas épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 9, p. 1003-1014, 1988.

NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B.; OYA, T. Estádios de Desenvolvimento da Cultura de Soja. In: BONATO, E. R. (Ed.). **Estresses em soja**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. p. 19-44.

NUNES, J. **Efeito do genótipo e da época de semeadura na sanidade de sementes de soja no Estado de Goiás**. 1984. 144 f. Dissertação (Mestrado)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1984.

OCB - Organização das Cooperativas Brasileiras. **Desenvolvimento de cooperativas**: ramos do cooperativismo. Disponível em: <www.brasilcooperativo.coop.br>. Acesso em: 21 fev. 2008.

OSLER, R. D.; CARTTER, L. L. Effects of planting date on chemical composition and growth characteristics of soybeans. **Agronomy Journal**, Madison, v. 46, n. 2, p. 267-70, 1954.

PARKER, M. B.; MARCHANT, W. H.; MULLINIX, B. Date of planting and row spacing effects on four soybean cultivars. **Agronomy Journal**, Madison, v. 73, n. 5, p. 758-762, 1981.

PEIXOTO, C. P.; CÂMARA, G. M. S.; MARTINS, M. C.; MARCHIORI, L. F. S.; GUERZONI, R. A.; MATTIAZI, P. Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimento de grãos. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 89-96, 2000.

PEIXOTO, C. P.; CÂMARA, G. M. S.; MARTINS, M. C.; MARCHIORI, L. F. S. Características agrônômicas e rendimento de soja em diferentes épocas de semeadura e densidade de plantas. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 13, n. 2, p. 77-86, 2001.

PEREIRA, L. A. G.; COSTA, N. P. da; QUEIROZ, E. F. de; NEUMAIER, N.; TORRES, E. Efeito da época de semeadura sobre a qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 1, n. 3, p. 77-89, 1979.

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C. H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais**: exposição com exemplos e orientação para uso de aplicativos. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309 p.

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

QUEIROZ, E. F.; GAUDÊNCIO, C. A.; GARCIA, A.; TORRES, E.; OLIVEIRA, C. N. Efeito de época de plantio sobre o rendimento da soja, na Região Norte do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 33, n. 9, p. 512-519. 1998.

QUEIROZ, E. F.; COSTA VAL, W. M.; GARCIA, A. O verânico de fim de novembro em Londrina e alguns de seus efeitos sobre a cultura da soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2., 1981, Brasília, DF. **Anais...** Londrina: Embrapa-CNPSo, 1982. v. 1, p. 248-264. (Documentos, 1).

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

RANGEL, M. A. S.; MINUZZI, A.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; CARDOSO, P. C. Efeitos da interação genótipos x ambientes no rendimento de grãos e nos teores de proteína de cultivares de soja. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 29, n. 3, p. 351-354, 2007.

RASSINI, J. B.; LIN, S. S. Efeito de períodos de estiagens artificiais durante estádios de desenvolvimento da planta no rendimento e qualidade da semente de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 225-237, 1981.

REVISTA RURAL. **Montanha Russa Assusta Produtores de Soja**. v. 84, jan./fev. 2005. Disponível em: <<http://www.revistarural.com.br/>>. Acesso em: 21 fev. 2008.

ROCHA, V. S.; OLIVEIRA, A. B.; SEDIYAMA, T.; GOMES, J. L. L.; SEDIYAMA, C. S.; PEREIRA, M. G. **A qualidade da semente de soja**. Viçosa, MG: Ed. da UFV, 1996. 76 p. (Boletim, 188).

RODRIGUES, O.; DIDONET, A. D.; LHAMBY, J. C. B.; BERTAGNOLLI, P. F.; LUZ, J. da S. Resposta quantitativa do florescimento da soja à temperatura e fotoperíodo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 3, p. 431-437, 2001.

SACCOL, A. V. Ecologia e época de semeadura da soja. In: Universidade Federal de Santa Maria. **Cultura da soja**. Santa Maria: Ed. da UFSM, 1975. p. 50-62. (Boletim Técnico, 5).

SAFRAS & MERCADOS. **Relatório diário de informações e previsões de mercados externo e interno**: versão soja. N. 5384. Disponível em: <<http://www.safras.com.br/>>. Acesso em: 24 fev. 2008.

SANTOS, O. S.; ESTEFANEL, V. Relação da altura das variedades de soja com a época de plantio e com o rendimento e sua validade como caracterização fator de caracterização varietal. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 1, n. 1, p. 59-83, 1971.

SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M. G.; SEDIYAMA, C. S.; GOMES, J. L. L. **Cultura da soja**. Viçosa, MG: Ed. da UFV, 1993. 97 p. (Boletim, 212).

SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M. G.; SEDIYAMA, C. S.; GOMES, J. L. L. **Cultura da soja**. Viçosa, MG: Ed. da UFV, 1985. 96 p. (Boletim, 211).

SEDIYAMA, T.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R. F. da; THIÉBAUT, J. T. L.; REIS, M. S.; FONTES, L. A. N.; MARTINS, O. Influência da época de semeadura e do retardamento da colheita sobre a qualidade das sementes e outras características agrônômicas das variedades de soja UFV-1 e UFV-2, em Capinópolis, Minas Gerais. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2., 1981, Brasília, DF. **Anais...** Londrina: Embrapa-CNPSO, 1982. v. 1, p. 645-660. (Documentos, 1).

SEDIYAMA, T. **Influência da época de semeadura e do retardamento de colheita sobre qualidade das sementes de outras características agrônômicas de duas variedades de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 1979. 121 f. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1979.

SEDIYAMA, C. S.; VIEIRA, C.; SEDIYAMA, T.; CARDOSO, A. A.; ESTEVÃO, H. H. Influência do retardamento da colheita sobre a deiscência das vagens e

sobre a qualidade e poder germinativo das sementes de soja. **Experientiae**, Viçosa, MG, v. 14, n. 5, p. 117-141, 1972.

SEDIYAMA, T.; SWEARINGIN, M. L. **Cultura da soja**. Viçosa, MG: Ed. da UFV, 1970. 77p.

SETIYONO, T. D.; WEISS, A.; SPECHT, J. E.; BASTIDAS, A. M.; CASSMAN, K. G.; DOBERMANN, A. Understanding and modeling the effect of temperature and daylength on soybean phenology under high-yield conditions. **Field Crops Research**, Netherlands, v. 100, p. 257–271, 2007.

SIONIT, N.; KRAMER, P. J. Effect of water stress during different stages of growth of soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v. 69, n. 2, p. 274-277, 1977.

SISVAR[®], UFLA, 2006. In: FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 2000. **Programa e resumos...**São Carlos, SP. São Carlos: Ed. da UFSCAR, p. 255-258.

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

TAWARE, S. P.; HALVANKAR, G. B.; RAUT, V. M.; PATIL, V. P. Variability, correlation and path analysis in soybean hybrids. **Soybean Genetics Newsletter**, Ames, v. 24, p. 96-98, 1997.

TORRES, E. **Efeito de época de semeadura, espaçamento entre fileiras e população de plantas sobre o rendimento de grãos e outras características agrônômicas da soja (Glycine max (L.) Merrill), em Londrina, PR**. Dissertação (Mestrado) - Viçosa, MG: UFV, 1981. 107p.

TORRIE, J. H.; BRIGGS, G. M. Effect of planting date on yield and other characteristics of soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v. 47, p. 210-212, 1955.

TRAGNAGO, J. L.; BONETTI, L. P. Diferentes épocas de semeadura no rendimento e outras características de algumas cultivares de soja no Rio Grande do Sul. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 3., 1984, Campinas, SP. **Anais...** Londrina: Embrapa-CNPSo, 1984. p. 57-69.

URBEN FILHO, G.; SOUZA, P. I. M. Manejo da cultura da soja sob cerrado: Época, densidade e profundidade de semeadura. In: ARANTES, N. E.; SOUZA, P. I. M. (Ed.). **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p. 216-218.

USDA - United States Department of Agriculture. Foreign Agricultural Services. **Commodities and products**: oilseeds. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov>>. Acesso em: 10 abr. 2008.

VAL, W. M.; OLIVEIRA, E. F.; GARCIA, A. Caracterização de cultivares e linhagens de soja quanto à semeadura e densidade populacional para o estado do Paraná. (04.2001.325-01) In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; SARAIVA, O. F. (Org.). **Resultados da pesquisa de soja – 2002**: melhoramento. Londrina: Embrapa Soja, 2003. p. 36-54. (Documento, 210).

VAL, W. M. Caracterização de cultivares e linhagens de soja quanto à semeadura In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; SARAIVA, O. F. (Org.). **Resultados da pesquisa de soja – 2000**: melhoramento. Londrina: Embrapa Soja, 2001. p. 38-40. (Documento, 156).

VAL, W. M.; GAUDENCIO, C. A.; GARCIA, A. Ensaio sobre época de plantio. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Resultados da pesquisa de soja, 1984/85**. Londrina: Embrapa-CNPSO, 1985. p. 393-396.

VIEIRA, S. A. IGNACZAK, J. C.; BEM, J. R.; VELOSO, J. A. R. O.; WENDT, W. Épocas de semeadura e espaçamento sobre algumas características agrônômicas da soja no Planalto Riograndense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, n. 2, p. 25-226, 1985.

WANG, H.; MURPHY, P. A. Isoflavone content in commercial soybean foods. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 42, n. 88, p. 1666-1673, 1994.

WANG, S. R.; WANG, G. M. Resistência à seca. In: EMBRAPA. **Resultados de pesquisa de soja 1977/78**. Londrina: Embrapa Soja, 1978. p. 66-74

WELLS, R. Dynamics of soybean growth in variable planting patterns. **Agronomy Journal**, Madison, v. 1, n. 81, p. 44-48, 1993.

WELLS, R. Soybean growth response to plant density: relationships among photosynthesis, leaf area, and light interception. **Crop Science**, Madison, v. 31, n. 3, p. 755- 756, 1991.

WHIGHAM, D. K.; MINOR, H. C. **Agronomic characteristics and environmental stress**. In: NORMAN, A. G. (Ed.). **The soybeans**: physiology, agronomy and utilization. New York: Academic Press, 1967. p. 78-105.

YOKOMIZO, G. K. **Interação genótipos x ambientes em topocruzamentos de soja tipo alimento com tipo grão**. 1999. 170 f. Tese (Doutorado)-Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz , Piracicaba, 1999.

YUYAMA, K. Ensaio de época de plantio sobre várias características agrônômicas da soja. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 9, n. 4, p. 19-436, 1979.

ZUFFO, N. L.; SAKIYAMA, N. S.; SEDIYAMA, C. S.; REIS, M. S.; SILVA, R. F. Influência da época de semeadura na qualidade de sementes de soja produzidas no Mato Grosso do Sul e correlações entre os métodos de avaliação utilizados. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 34, n. 195, p. 474-487, 1987.

APÊNDICE

Tabela 1A – Estádios de desenvolvimento da soja (adaptado de FEHR; CAVINESS, 1977).

Estádio	Descrição
Período Vegetativo	
VE	Cotilédones acima da superfície do solo
VC	Cotilédones completamente abertos
V1	Folhas unifolioladas completamente desenvolvidas ¹
V2	Primeira folha trifoliolada completamente desenvolvida
V3	Segunda folha trifoliolada completamente desenvolvida
Vn	Ante-enésima folha trifoliolada completamente desenvolvida
Período Reprodutivo	
R1	Início do florescimento - uma flor aberta em qualquer nó do caule ²
R2	Florescimento pleno - uma flor aberta num dos dois últimos nós ³ do caule com folha completamente desenvolvida
R3	Início da formação da vagem - vagem com 5 mm de comprimento num dos quatro últimos nós ³ do caule com folha completamente desenvolvida
R4	Vagem completamente desenvolvida - vagem com 2 cm de comprimento num dos quatro últimos nós ³ do caule com folha completamente desenvolvida
R5	Início do enchimento do grão - grão com 3 mm de comprimento em vagem num dos quatro últimos nós ³ do caule, com folha completamente desenvolvida
Subdivisões do estágio R5 *	<ul style="list-style-type: none"> • R5.1 - grãos perceptíveis ao tato (o equivalente a 10% da granação); • R5.2 – 11% a 25% da granação; • R5.3 – 26% a 50% da granação; • R5.4 – 51% a 75% da granação; • R5.5 – 76% a 100% da granação.
R6	Grão cheio ou completo - vagem contendo grãos verdes que preenchem as cavidades da vagem de um dos quatro últimos nós ³ do caule, com folha completamente desenvolvida.
R7	Início da maturação - uma vagem normal no caule com coloração de madura
R8	Maturação plena - 95% das vagens com coloração de madura

¹ Uma folha é considerada completamente desenvolvida quando as bordas dos trifólios da folha seguinte (acima) não mais se tocam.

² Caule significa a haste principal da planta

³ A expressão 'últimos nós' refere-se aos últimos nós superiores.

* Fonte: Embrapa Soja (2008).

Tabela 2A – Dados históricos de temperatura média, máxima e mínima, precipitação pluvial e umidade relativa do ar, em Umuarama – PR, de setembro a março dos anos de 1973 a 2007.

Meses	Temperatura (°C) ¹			Precipitação Pluvial (mm) ²	Umidade Relativa (%) ¹
	Média	Máxima	Mínima		
Setembro	20,7	26,3	16,2	138,9	63
Outubro	22,9	28,4	18,3	172,6	65
Novembro	24,0	29,5	19,3	165,5	64
Dezembro	24,9	30,2	20,3	178,0	71
Janeiro	25,1	30,6	21,2	180,8	72
Fevereiro	24,9	30,4	21,0	148,0	73
Março	24,7	30,3	20,5	118,4	70

¹ Média mensal histórica.

² Somatória de precipitação pluvial mensal, em termos de média histórica.

Fonte: Iapar (2008).

Tabela 3A – Dados de temperatura máxima e mínima, precipitação pluvial e umidade relativa do ar, em Umuarama – PR, de setembro a março do ano agrícola de 2005/2006.

Meses	Temperatura (°C) ¹		Precipitação Pluvial (mm) ²	Umidade Reltv. (%) ¹	
	Máxima	Mínima			
Setembro	(1)	26,0	14,2	33,1	59,9
	(2)	21,4	11,4	25,0	78,3
	(3)	23,8	15,6	116,7	76,7
Outubro	(1)	28,4	17,9	181,3	76,5
	(2)	28,8	19,4	125,0	78,6
	(3)	27,5	18,6	121,5	78,9
Novembro	(1)	28,5	18,5	24,1	66,3
	(2)	31,2	20,2	54,6	54,6
	(3)	30,5	20,1	19,2	63,6
Dezembro	(1)	30,0	20,6	23,8	72,1
	(2)	30,7	20,1	30,4	66,2
	(3)	32,5	21,5	25,8	66,7
Janeiro	(1)	31,7	21,8	19,8	68,0
	(2)	33,5	22,4	69,4	59,8
	(3)	30,1	20,6	109,7	76,9
Fevereiro	(1)	31,9	22,5	223,7	70,2
	(2)	30,5	21,0	12,7	74,1
	(3)	29,8	19,3	29,4	76,3
Março	(1)	32,3	21,4	37,0	76,5
	(2)	32,1	21,7	24,1	65,1
	(3)	28,6	19,9	117,6	78,4

* (1), (2) e (3) representam os decêndios do mês.

¹ Média por decêndio.

² Somatória de precipitação pluvial por decêndio.

Fonte: Iapar (2008).

Tabela 4A – Dados de temperatura máxima e mínima, precipitação pluvial e umidade relativa do ar, em Umuarama – PR, de setembro a março do ano agrícola de 2006/2007.

Meses		Temperatura (°C) ¹		Precipitação Pluvial (mm) ²	Umidade Reltv. (%) ¹
		Máxima	Mínima		
Setembro	(1)	23,4	11,7	63,3	59,0
	(2)	29,7	19,8	37,3	59,6
	(3)	25,6	15,9	67,8	70,4
Outubro	(1)	28,8	18,5	55,0	72,1
	(2)	29,4	20,3	38,7	75,0
	(3)	32,2	20,6	0,1	56,1
Novembro	(1)	28,3	19,2	92,4	77,2
	(2)	30,6	18,7	23,2	53,9
	(3)	32,3	21,0	55,7	68,7
Dezembro	(1)	31,1	21,4	75,0	75,3
	(2)	33,9	23,1	10,8	68,5
	(3)	30,4	21,5	271,8	83,5
Janeiro	(1)	30,2	22,0	100,5	85,8
	(2)	29,8	21,1	104,0	81,4
	(3)	31,2	21,6	61,9	79,3
Fevereiro	(1)	31,0	21,6	49,4	77,6
	(2)	30,1	20,7	39,6	73,8
	(3)	32,4	21,5	12,9	69,3
Março	(1)	33,5	22,1	48,8	64,6
	(2)	29,4	19,8	19,3	78,1
	(3)	34,3	23,0	1,5	57,2

* (1), (2) e (3) representam os decêndios do mês.

¹ Média por decêndio.

² Somatória de precipitação pluvial por decêndio.

Fonte: Iapar (2008).

Tabela 5A – Dados de temperatura máxima e mínima, precipitação pluvial e umidade relativa do ar, em Umuarama – PR, de setembro a março do ano agrícola 2007/2008.

Meses		Temperatura (°C) ¹		Precipitação Pluvial (mm) ²	Umidade Reltv. (%) ¹
		Máxima	Mínima		
Setembro	(1)	32,8	20,8	0,0	34,0
	(2)	32,3	20,2	0,1	44,1
	(3)	28,6	17,2	16,1	60,1
Outubro	(1)	33,2	20,3	1,3	44,1
	(2)	28,9	19,2	88,9	72,4
	(3)	30,8	20,9	2,0	62,0
Novembro	(1)	29,1	18,6	111,8	69,8
	(2)	28,9	17,4	106,0	66,9
	(3)	31,9	20,7	1,4	52,7
Dezembro	(1)	32,8	23,0	57,2	67,3
	(2)	31,1	20,7	66,8	69,7
	(3)	32,5	21,1	21,8	70,3
Janeiro	(1)	32,4	21,6	58,7	71,0
	(2)	30,8	21,6	15,4	74,7
	(3)	27,7	19,7	9,3	72,7
Fevereiro	(1)	32,2	20,6	2,7	62,9
	(2)	31,2	20,6	78,7	72,6
	(3)	29,8	21,1	159,4	77,5
Março	(1)	31,1	20,2	27,4	61,7
	(2)	29,1	19,8	62,7	73,2
	(3)	31,0	20,3	2,0	63,2

* (1), (2) e (3) representam os decêndios do mês.

¹ Média por decêndio.

² Somatória de precipitação pluvial por decêndio.

Fonte: Iapar (2008).

Tabela 6A – Identificação e características das cultivares de soja estudadas (EMBRAPA SOJA, 2008b; COODETEC, 2008).

Características	CD 202	CD 214
Origem	Coodetec	Coodetec
Sementes básicas	Coodetec	Coodetec
Área de recomendação	PR, RS, SC, SP, sul do MS	PR, RS, SC, SP, sul do MS
Grupo de maturação	Precoce	Precoce
Ciclo total (médias em dias)	118 (PR), 129 (RS), 109 (SP)	117 (PR), 131 (RS), 106 (SP)
Ciclo vegetativo (média em dias)	50 (PR)	55 (PR)
Hábito de crescimento	Determinado	Determinado
Altura média da planta (cm)	84 (PR)	81 (PR)
Acamamento	Mod. Suscet.	Mod. Resist.
Cor da flor	Branca	Branca
Cor da pubescência	Cinza	Cinza
Deiscência da vagem	Tolerante	Tolerante
Cor do hilo	Marrom claro	Marrom claro
Peso de 100 sementes (g)		
Peneira P (5mm)	12,4	12,0
Peneira M (6-7mm)	16,4	15,7
Teor médio de proteínas (%)	36,45	40,27
Teor médio de óleo (%)	22,72	21,34
Reação a nematoide de galha		
<i>Meloidogyne incógnita</i>	Tolerante	Mod. Tolerante
<i>Meloidogyne javanica</i>	Suscetível	Mod. Suscetível
<i>Meloidogyne paranaensis</i>	Tolerante	Suscetível
Reação a doenças		
Cancro da haste	Resistente	Resistente
Mancha “Olho de Rã”	Resistente	Resistente
Oídio da soja	Mod. Suscet.	Suscetível
Podridão parda da haste	-	-
Pústula bacteriana	Resistente	-
Classe de fertilidade de solo recomendada	Alta	Média/Alta
Eficiência na util. de adubação	Eficien./Respon.	Eficien./Respon.
Densidade recomendada plantas/m linear espaç. 45 cm		
Regiões quentes	12 a 16	15 a 18
Regiões frias	09 a 12	12 a 15
Época de semeadura		
Preferencial	20/10 a 30/11 (PR)	20/10 a 30/11 (PR)
Tolerada	15/10 a 10/12 (PR)	15/10 a 05/12 (PR)

Tabela 7A – Identificação e características das cultivares de soja estudadas (EMBRAPA SOJA, 2008b; COODETEC, 2008).

Características	CD 208	BRS 232	BRS 255RR
Origem	Coodetec	Embrapa	Embrapa
Sementes básicas	Coodetec	Embrapa	Embrapa
Área de recomendação	PR, SP, sul do MS	PR, SC, SP, sul do MS	PR, SC, SP
Grupo de maturação	semiprecoce	semiprecoce	semiprecoce
Ciclo total (médias em dias)	121 (PR), 111 (SP e sul MS)	120 – 125	115 – 123
Ciclo vegetativo (média em dias)	54 (PR)	-	-
Hábito de crescimento	Determinado	Determinado	Determinado
Altura média da planta (cm)	89 (PR)	71	75
Acamamento	Suscetível.	Mod. Resist.	Mod. Suscet.
Cor da flor	Branca	Roxa	Branca
Cor da pubescência	Cinza	Cinza	Marrom
Deiscência da vagem	Tolerante	Tolerante	Tolerante
Cor do hilo	Marrom claro	Marrom claro	Preta
Peso de 100 sementes (g)			
Peneira P (5mm)	11,7	-	-
Peneira M (6-7mm)	15,2	18,5	16,0
Teor médio de proteínas (%)	39,29	40,90	39,90
Teor médio de óleo (%)	22,53	19,50	23,30
Reação a nematoide de galha			
<i>Meloidogyne incógnita</i>	Tolerante	Mod. Resist.	Suscetível
<i>Meloidogyne javanica</i>	Tolerante	Suscetível	Suscetível
<i>Meloidogyne paranaensis</i>	Tolerante	Suscetível	Suscetível
Reação a doenças			
Cancro da haste	Resistente	Resistente	Resistente
Mancha “Olho de Rã”	Resistente	Resistente	Resistente
Oídio da soja	Suscetível	Mod. Resist.	Suscetível
Podridão parda da haste	-	Resistente	Mod. Resist.
Pústula bacteriana	-	-	-
Classe de fertilidade de solo recomendada	Baixa/Média/Alta	Alta	Média/Alta
Eficiência na util. de adubação	Eficien./Respon.	Eficien./Respon.	Eficien./Respon.
Densidade recomendada plantas/m linear espaç. 45 cm			
Regiões quentes	12 a 16	10 a 16	12 a 16
Regiões frias	-	-	10 a 12
Época de semeadura			
Preferencial	10/10 a 15/11 (PR)	25/10 a 05/12 (PR)	20/10 a 05/12 (PR)
Tolerada	05/10 a 10/12 (PR)	20/10 a 10/12 (PR)	15/10 a 10/12 (PR)

Tabela 8A – Identificação e características das cultivares de soja estudadas (EMBRAPA SOJA, 2008b; COODETEC, 2008).

Características	CD 218	BRS 262	BRS 246RR
Origem	Coodetec	Embrapa	Embrapa
Sementes básicas	Coodetec	Embrapa	Embrapa
Área de recomendação	PR, RS, SC, SP, MS (sul)	PR, SC, SP	PR, RS, SC, SP, sul do MS
Grupo de maturação	Médio	Médio	Médio
Ciclo total (médias em dias)	129 (PR), 134 (RS), 136 (SC), 118 (SP)	126 – 134	123 – 131
Ciclo vegetativo (média em dias)	60 (PR)	-	-
Hábito de crescimento	Determinado	Determinado	Determinado
Altura média da planta (cm)	95 (PR)	80	80
Acamamento	Mod. Suscet.	Mod. Suscet.	Mod. Resist.
Cor da flor	Roxa	Branca	Branca
Cor da pubescência	Cinza	Marrom	Marrom
Deiscência da vagem	Tolerante	Tolerante	Tolerante
Cor do hilo	Marrom claro	Preta	Marrom
Peso de 100 sementes (g)			
Peneira P (5mm)	12,3	-	-
Peneira M (6-7mm)	16,4	15,0	13,9
Teor médio de proteínas (%)	39,80	40,40	40,70
Teor médio de óleo (%)	20,56	22,40	22,10
Reação a nematoide de galha			
<i>Meloidogyne incógnita</i>	Tolerante	Suscetível	Suscetível
<i>Meloidogyne javanica</i>	Suscetível	Suscetível	Suscetível
<i>Meloidogyne paranaensis</i>	Tolerante	-	Suscetível
Reação a doenças			
Cancro da haste	Resistente	Resistente	Resistente
Mancha “Olho de Rã”	Resistente	Resistente	Resistente
Oídio da soja	Mod. Resist.	Mod. Suscet.	Mod. Resist.
Podridão parda da haste	-	Suscetível	Resistente
Pústula bacteriana	-	-	-
Classe de fertilidade de solo recomendada	Média/Alta	Média/Alta	Média/Alta
Eficiência na util. de adubação	Eficien./Respon.	Eficien./Respon.	Eficien./Respon.
Densidade recomendada plantas/m linear espaç. 45 cm			
Regiões quentes	14 a 18	10 a 16	12 a 16
Regiões frias	10 a 14	-	-
Época de semeadura			
Preferencial	10/10 a 30/11 (PR)	20/10 a 05/12 (PR)	20/10 a 05/11 (PR)
Tolerada	05/10 a 15/12 (PR)	15/10 a 10/12 (PR)	15/10 a 10/12 (PR)

Tabela 9A – Procedimento matemático para estimar os componentes de variância por meio da esperança do quadrado médio – E(QM).

Fontes de variação	G.L.	E(QM)
(Bloco/Ano)/Época	18	QM (Bloco/Ano)/Época/QM Resíduo
Cultivar	7	QM Cultivar/ QM Resíduo
Época	1	QM Época/ QM(Bloco/Ano)/Época
Ano	2	QM Ano/ QM(Bloco/Ano)/Época
Cultivar x Época	7	QM (Cultivar*Época)/ QM Resíduo
Cultivar x Ano	14	QM (Cultivar*Ano)/ QM Resíduo
Época x Ano	2	QM (Época*Ano)/ QM (Bloco/Ano)/Época
Cultivar x Época x Ano	14	QM (Cultivar*Época*Ano)/ QM Resíduo
Resíduo	126	QM Resíduo

Tabela 10A – Resumo da análise de variância conjunta, referente às variáveis respostas: número de dias para maturação (CICLO), altura de planta (ALTP), altura de inserção da primeira vagem (ALTI), número de vagens (NVAG), produtividade (PROD), massa de 100 sementes (MASSA), de oito cultivares de soja, em duas épocas de semeadura e em três anos agrícolas, em Umuarama -PR, 2005/2006, 2006/2007 e 2007/2008.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados Médios					
		CICLO	ALTP	ALT I	NVAG	MASSA	PROD
(Bloco/Ano) Época	18	9,292	131,670	6,298	115,033	2,307	390612,54
Cultivar	7	347,238*	518,976*	26,284*	992,455*	48,774*	734403,14*
Época	1	2160,083*	6753,914*	268,144*	10595,478*	108,857*	8619498,76*
Ano	2	548,313*	9854,670*	252,498*	964,724*	12,403*	1757514,18*
Cultivar x Época	7	16,131*	166,115 ^{ns}	4,461 ^{ns}	147,759 ^{ns}	3,499*	635682,68*
Cultivar x Ano	14	127,426*	242,178*	7,086 ^{ns}	103,236 ^{ns}	16,049*	704637,24*
Época x Ano	2	124,521*	2771,143*	38,160*	93,301 ^{ns}	14,353*	9310972,82*
Cultivar x Época x Ano	14	20,015*	133,916 ^{ns}	8,567*	129,881 ^{ns}	2,761*	488423,40*
Resíduo	126	4,637	91,944	4,514	88,293	1,055	225929,52
Média Geral		127,63	68,04	9,05	51,10	16,67	2831,89
C.V. (%)		1,69	14,09	23,48	18,34	6,16	16,78
Número de dados		192	192	192	192	192	192

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

^{ns} Não-significativo.



Figura 1A – Imagem via satélite da área onde foi instalado o experimento, campus Umuarama – UEM, 2007.

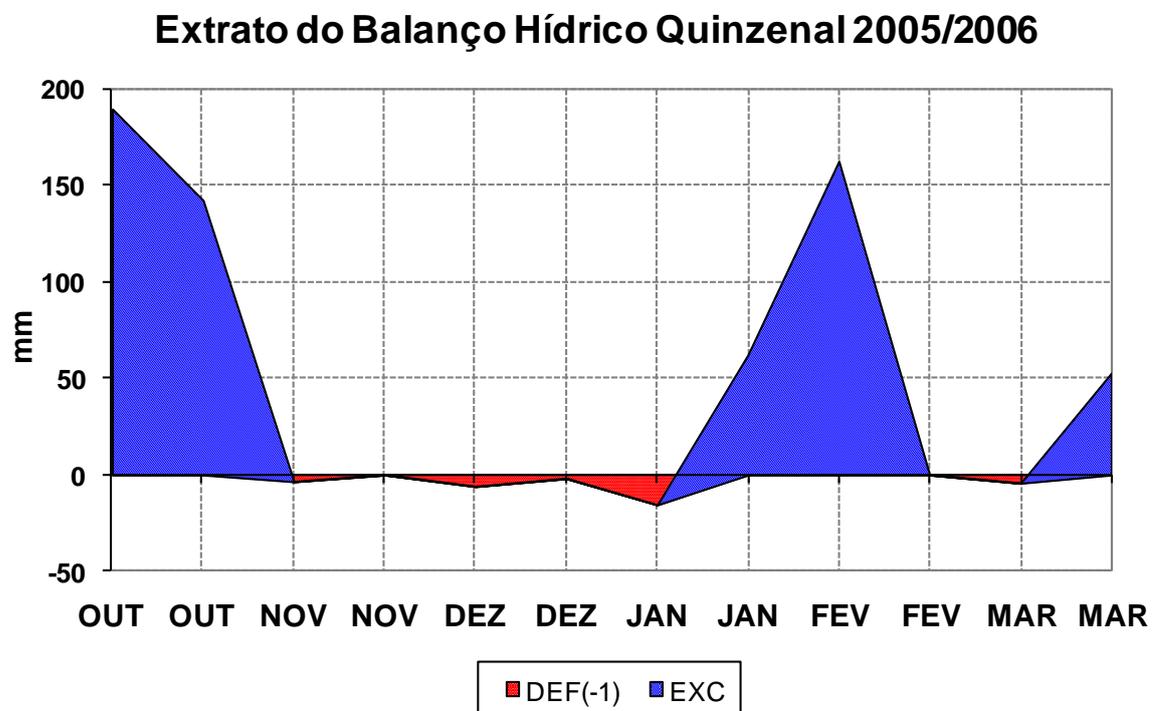


Figura 2A – Balanço hídrico quinzenal do ano de 2005/06 em Umuarama – PR.

Extrato do Balanço Hídrico Quinzenal 2006/2007

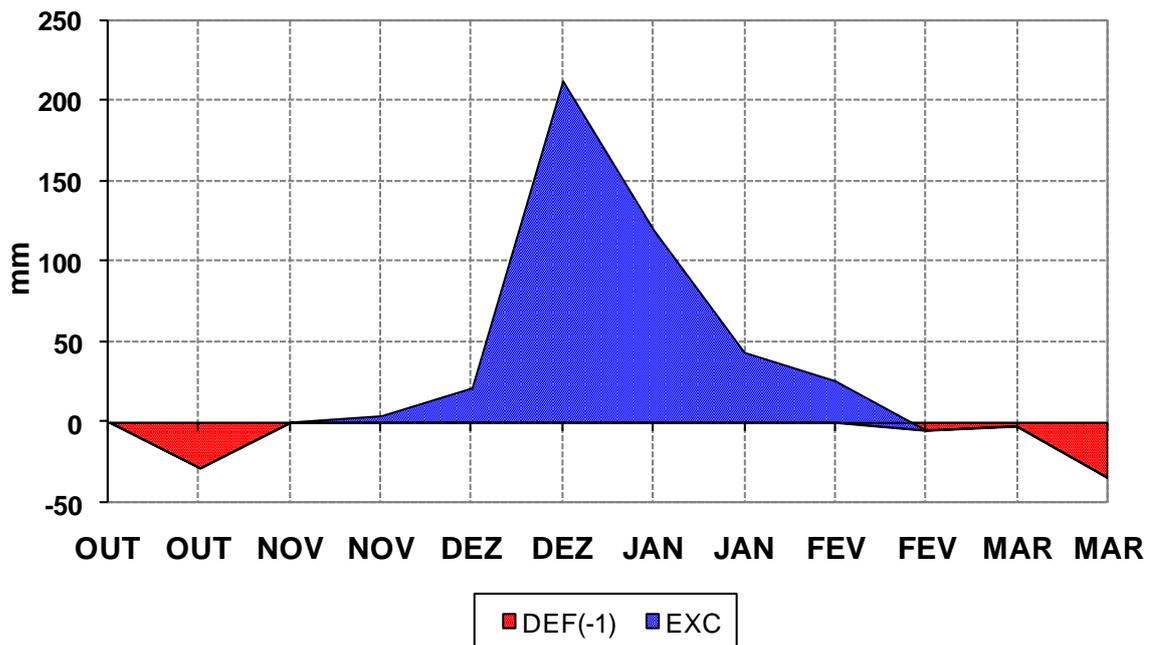


Figura 3A – Balanço hídrico quinzenal do ano de 2006/07 em Umuarama – PR.

Extrato do Balanço Hídrico Quinzenal 2007/2008

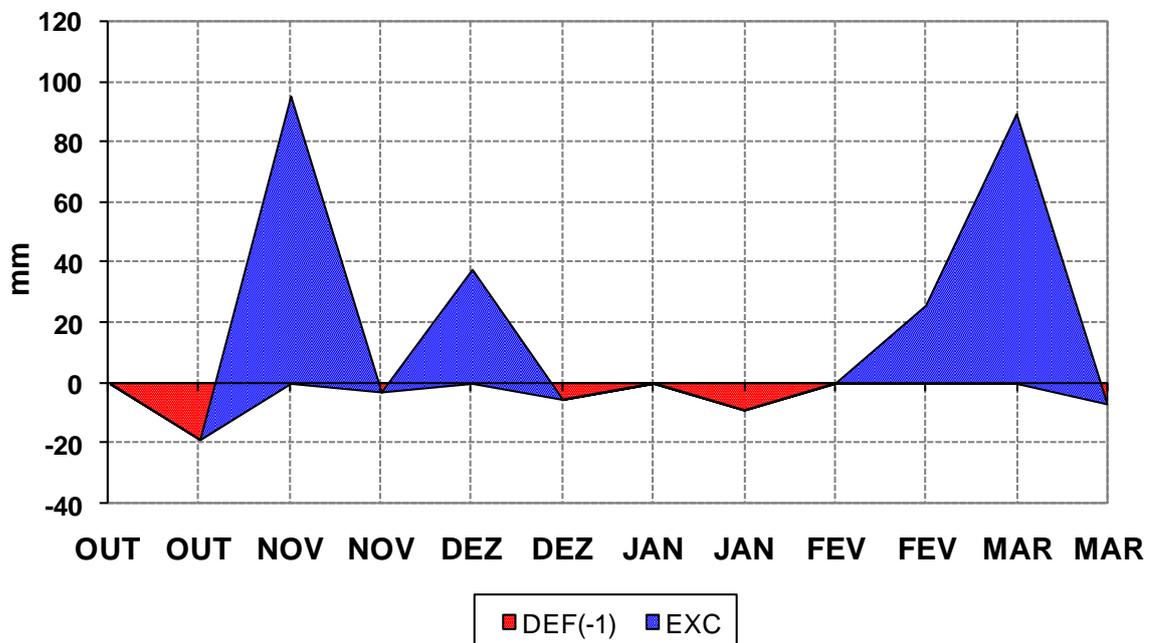


Figura 4A – Balanço hídrico quinzenal do ano de 2007/08 em Umuarama – PR.