

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

MARCELO CUNHA MARQUES

**COMPETIÇÃO INTERGENOTÍPICA DE SOJA EM TRÊS ÉPOCAS
DE SEMEADURA EM UBERLÂNDIA - MG**

**Uberlândia – MG
Junho – 2008**

MARCELO CUNHA MARQUES

**COMPETIÇÃO INTERGENOTÍPICA DE SOJA EM TRÊS ÉPOCAS
DE SEMEADURA EM UBERLÂNDIA - MG**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Osvaldo Toshiyuki Hamawaki

**Uberlândia – MG
Junho – 2008**

MARCELO CUNHA MARQUES

**COMPETIÇÃO INTERGENOTÍPICA DE SOJA EM TRÊS ÉPOCAS
DE SEMEADURA EM UBERLÂNDIA - MG**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção do
grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 13 de junho de 2008

MSc. Juliana Evangelista da Silva Rocha
Membro da Banca

Prof. MSc. Wanessa Rosa Correia
Membro da Banca

Prof. Dr. Osvaldo Toshiyuki Hamawaki
Orientador

AGREDECIMENTOS

Agradeço inicialmente à Deus por me guiar nessa longa caminhada durante a graduação e permitir que tenha alcançado meus objetivos.

À minha família, em especial meus pais, Jonalvo e Marelice, que sempre estiveram do meu lado me apoiando nas minhas iniciativas e decisões e ao meu irmão, Luis Eduardo, que apesar da distância esses últimos anos foi um grande incentivador à permanência na área científica.

Ao Prof. Osvaldo, pelos ensinamentos, oportunidade e confiança depositada em mim durante o desenvolvendo de vários projetos desde o primeiro período da graduação.

Ao Laboratório de Análise de Sementes, pelo espaço cedido para execução das análises necessárias durante a condução do experimento, em especial aos técnicos Adílio e Sara.

Ao Laboratório de Nutrição Animal, pela execução das análises de teor de óleo, em especial ao técnico Hugnei.

À Juliana, pelos conselhos amigos e entusiasmados perante às dúvidas e dificuldades.

À Wanessa, que gentilmente aceitou participar da banca de defesa e que sempre foi companheira, dividindo experiências e conhecimentos.

À Flavia Amorim e ao Décio que me iniciaram na atividade do melhoramento.

Ao Marcelo Lélis e à Érika que contribuíram para minha aprendizagem nas práticas de campo.

À toda equipe do Programa de Melhoramento com os quais tive a oportunidade de dividir vários momentos de alegria, aprendizado e novas experiências. Em especial ao grande amigo e companheiro Rafael Prado Berbert “Ieiel”, Mariana Rodrigues Bueno, Márcio de Campos Martins de Freitas e a todos outros que contribuíram para realização desse trabalho.

À 37ª turma de agronomia, a qual se tornou uma segunda família, pelas novas amizades construídas e pelos muitos momentos agradáveis que passamos juntos durante esses 5 anos caminhando na mesma direção.

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar a influência da época de semeadura sobre caracteres de interesse agrônomo em cultivares de soja, sendo eles: número de dias para a floração (NDPF), altura da planta na floração (APF), número de dias para a maturação (NDPM), altura da planta na maturação (APM), rendimento de grãos (RG), peso de 100 sementes, teor de óleo (%OL) e produtividade de óleo (PO). O experimento foi instalado no município de Uberlândia – MG, na Fazenda Capim Branco, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 7x3, com três repetições, sendo testadas 4 cultivares UFU'S e 3 testemunhas M-soy em três diferentes épocas de semeadura. Cada unidade experimental foi constituída de 4 linhas de 5 metros, espaçadas de 0.50 metros entre linhas, onde a parcela útil foi as 2 linhas centrais, eliminando-se 0.5 metros de cada extremidade. Durante a condução foram adotados todos tratos culturais pertinentes à cultura. Os dados obtido foram submetidos à análise conjunta pelo teste de F à 5% de probabilidade, verificando a interação “genótipo x época”. A cultivar UFU'S Xavante destacou-se das demais em termos produtivos, apresentando excelente produtividade de grãos e satisfatório teor de óleo, contribuindo assim para alcançar valores elevados em produtividade de óleo por hectare.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	06
2 REVISÃO DE LITERATURA	09
2.1 Espécie estudada	09
2.2 Melhoramento Vegetal	10
2.2.1 Melhoramento para elevado teor de óleo nos grãos	11
2.3 Cultivares	12
2.4 Época de semeadura x teor de óleo	12
2.5 O Programa Nacional de Biodiesel	14
2.5.1 Perspectivas para os biocombustíveis	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 Local do experimento	16
3.2 Fertilidade do solo e fertilizantes minerais	16
3.3 Tratamento das sementes e semeaduras	16
3.4 Delineamento experimental	17
3.5 Instalação	17
3.6 Condução	18
3.6.1 Tratos culturais	18
3.6.1.1 Adubação de cobertura	18
3.6.1.2 Adubação foliar	18
3.6.1.3 Herbicidas	19
3.6.1.4 Fungicidas	19
3.6.1.5 Inseticidas	19
3.7 Cultivares	20
3.8 Caracteres agronômicos avaliados	21
3.8.1 Número de dias para a floração (NDPF)	21
3.8.2 Altura da planta na floração (APF)	21
3.8.3 Número de dias para a maturação (NDPM)	22
3.8.4 Altura da planta na maturação (APM)	22
3.8.5 Rendimento de grãos (RG)	22
3.8.6 Peso de 100 sementes	23
3.8.7 Teor de óleo (%OL)	23
3.8.8 Produtividade de óleo em kg há ⁻¹ (PO)	24
3.9 Análise Estatística	24
3.10 Dados Climáticos	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1 Número de dias para a floração (NDPF)	27
4.2 Altura da planta na floração (APF)	28
4.3 Número de dias para a maturação (NDPM)	30
4.4 Altura da planta na maturação (APM)	31
4.5 Rendimento de grãos (RG)	32
4.6 Peso de 100 sementes	33
4.7 Teor de óleo (%OL)	34
4.8 Produtividade de óleo em kg ha ⁻¹ (PO)	36
5 CONCLUSÕES	37
REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

O presidente Luiz Inácio Lula da Silva sancionou a Lei Nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, publicada no Diário Oficial da União nesta data, que autoriza a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira. A lei estabelece que, nos 3 anos seguintes, a adição de 2% (B2) de biodiesel ao diesel de petróleo está autorizada. A partir de 2008, a mistura será obrigatória neste percentual. A adição de biodiesel ao diesel de petróleo será elevada para 5% a partir de 2013, também de forma obrigatória.

Sendo a soja o produto agrícola mais importante na pauta das exportações brasileiras, com receita anual em torno de onze bilhões de dólares, o Brasil o segundo maior produtor dessa oleaginosa no mundo e o país com maior potencial de expansão das áreas plantadas e com crescente aumento de produtividade (CONAB, 2008), faz-se necessário as pesquisas para o uso da semente de soja para a produção do biodiesel.

Entretanto, devido ao elevado preço do barril de petróleo, o valor do diesel tem tornado o combustível um dos principais gastos, principalmente dentro de uma propriedade rural, onde todos os maquinários, implementos e tratores são movidos a diesel, onerando os custos de produção e diminuindo o lucro do produtor rural.

Pesquisadores da Fesurv (Faculdade de Ensino Superior de Rio Verde – GO), concluíram que a adição de até 30% de óleo de soja ao diesel é viável desde que se estabeleça manutenção periódica do motor dos equipamentos movidos com esta mistura. Isto deve-se ao fato que a combustão do óleo de soja produz uma resina (glicerídeos) que pode causar danos irreversíveis ao motor, se o mesmo operar com essa resina acumulada. Mas sabe-se que usando a mistura de diesel + 30% de óleo de soja um trator pode trabalhar por até 450 horas sem danos ao motor, sendo necessário após esse período fazer a manutenção do mesmo.

Ainda há necessidade de se reduzir a poluição atmosférica, em particular nos centros urbanos, e o grande interesse e competitividade da indústria local. Além desses aspectos, trata de uma excelente oportunidade para que o Brasil venha a ingressar no bloco de países detentores da tecnologia de biocombustíveis, tornando-se efetivamente exportador de tecnologia e de produtos com maior valor agregado (AMBIENTE BRASIL, 2008).

O Brasil possui mais de 80 espécies de plantas com potencial para a produção de óleo, com destaque para a soja, mamona, girassol, dendê e caroço de algodão. O Brasil, que ocupa a

posição de segundo produtor e exportador mundial de óleo de soja, poderá se tornar, gradativamente, um importante produtor e consumidor de biodiesel, acrescida da oportunidade de se utilizar outros óleos vegetais característicos das diferentes regiões do País e, também da possibilidade de reduzir a dependência da importação de óleo diesel, desonerando o balanço de pagamentos e criando riqueza interior (REVISTA ECO 21, 2003).

A substituição de óleo diesel importado e a necessidade de se utilizar fontes renováveis de combustíveis, sustentáveis e menos poluentes, tornam premente à necessidade de se desenvolver novas cultivares de soja, com teores elevados de óleo nos grãos. Existe variabilidade genética para o caráter conteúdo de óleo nos grãos da soja, variando desde 16% a 23% nas variedades comerciais, e a até 28-30% em algumas linhagens ou PI's. Há um imenso mercado consumidor formado pela frota de máquinas agrícolas em atividade, em área superior a 47 milhões de hectares ocupadas pela agricultura no país, melhorando a sustentabilidade e a competitividade do agronegócio brasileiro.

O novo e promissor mercado constituído pelo biodiesel, recém-implantado no Brasil prevê para os próximos 8 anos uma demanda de até 7 bilhões de litros/ano, sendo boa parte obtida da soja. Deve-se ressaltar também que os países desenvolvidos, exceto os EUA, aderiram ao Protocolo de Kioto, que entrou em vigência no mês de fevereiro de 2005, e que para se enquadrarem às suas normas rígidas, deverão reduzir em 10% a emissão de poluentes que o mundo jogou na atmosfera no ano base de 2000 e para isso deverão introduzir, de acordo com a demanda de cada país, um certo percentual de biodiesel nos combustíveis automotivos consumidos pelo mundo moderno.

Segundo Johnsen, pesquisador americano do Centro de Pesquisas para Utilização de Produtos Agrícolas, do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, a grande vantagem do biodiesel é que o produto chega a reduzir em até 20% os níveis de poluição causados pelos petróleo. O pesquisador americano afirma que em milhões de quilômetros rodados nos Estados Unidos, o biodiesel apresentou excelente desempenho. Um dos únicos problemas são as temperaturas inferiores a menos 10 graus, porque ocorre cristalização do óleo. "Mesmo assim, empresas de ônibus e empresários agrícolas apresentaram interesse em usar o produto". Outra linha de pesquisa, ainda com biodiesel, mostra que a introdução de 2% de óleo de soja pode melhorar o desempenho dos motores e reduzir a poluição ambiental. O óleo de soja substitui a ação do enxofre que tem efeito lubrificante, mas ao mesmo tempo é poluente. No caso, a soja funciona como um lubrificante natural (EMBRAPA, 2004).

A argumentação a favor da energia da biomassa cinge-se a três fundamentos: o petróleo é finito, como também o são os combustíveis fósseis, e deve exaurir ou ficar muito

caro num horizonte de 50 anos; a queima de combustíveis fósseis está produzindo o aquecimento global, de conseqüências funestas para o planeta Terra; e, finalmente, esta queima é a causa mais importante da poluição ambiental, principalmente, nas grandes cidades (EMBRAPA AGROENERGIA, 2005).

Portando, tendo em vista os benefícios advindos da utilização dos biocombustíveis, o objetivo do presente trabalho foi identificar a melhor época de semeadura para obter altas produtividades e maiores concentrações de óleo nos grãos de soja visando à produção de biodiesel.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Espécie estudada

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill), pertence a classe Dicotyledoneae, subclasse Archichlamydae, ordem Leguminosinae, família Fabaceae, subfamília Papilionoideae e tribo Phaseolae. É uma planta herbácea, anual, ereta, de crescimento morfológico diversificado, variando de 0,3 a 2,0 metros de altura, podendo ser muito ou pouco ramificada, com ciclo de 80 a 200 dias aproximadamente, dependendo da variedade e condições de ambiente (SEDIYAMA et al., 1993). Apresentam $2n=40$ cromossomos, representando um tetraplóide diploizado (VAN RAAMSDONK, 1995), ou seja, um poliplóide que se comporta citologicamente como um diplóide (HYMOWTZ et al., 1997). É uma espécie autógama e a cleistogamia, ocorrência de polinização do estigma antes da abertura da flor, é responsável pela baixa taxa de alogamia (SEDIYAMA et al., 1999).

É uma planta de origem asiática, provavelmente proveniente da China, a qual era o alimento básico do povo Chinês a cerca de 5000 anos. Desta região a soja se espalhou para várias partes do mundo, alcançando os Estados Unidos e tornando uma das principais culturas, devido a suas fontes alimentícias e facilidade de cultivo (SEDIYAMA et al., 1993).

Segundo Black (2000), a soja foi introduzida no Brasil no estado da Bahia em 1882, e passando pelo estado de São Paulo até atingir a região sul.

A soja é o principal grão oleaginoso cultivado no mundo. Ela participou, em 2006/07, com cerca de 60% do total de 385 milhões de toneladas de grãos produzidos em nível global pelos principais grãos oleaginosos (soja, girassol, canola, amendoim, algodão e mamona) (DALL'AGNOL et al., 2007). A cultura da soja é uma das mais importantes dentro do cenário agrícola brasileiro, com uma produção anual de mais de 59 milhões de toneladas e área plantada ultrapassando a casa dos 21 milhões de hectares (CONAB, 2008) e nesse crescimento, paralelamente, vem sendo incorporada e cada vez mais atualizados os trabalhos nas áreas de fertilidade do solo, melhoramento de plantas, fitossanidade e tecnologias de produção de soja.

2.2 Melhoramento Vegetal

Quanto à planta, a soja é uma das culturas mais estudadas e pesquisadas, contando com inúmeros programas de melhoramento, tais como da Universidade Federal de Uberlândia e de Viçosa, da Fundação Triângulo, Fundação Meridional, Fundação MT, entre outros. Já o ambiente de produção, tem as características em que o homem tem como manipular, como fertilidade do solo e por outro lado tem as características na qual o homem não tem como manipular, como é o caso do clima. O manejo exercido pelo homem, atua como agente gerenciador e modificador do sistema planta – ambiente, visando a melhor interação desse sistema, seja através da escolha da espécie ou cultivares melhores adaptadas ao ambiente, seja pela adequação (correção) do ambiente, quando este se apresenta com algum fator limitante à produção, desde que esse fator seja, economicamente, passível de melhoria (CÂMARA; HEIFFIG, 2000).

Nota-se grande diversidade de cultivares no mercado, sendo lançados a cada ano um número considerável de novos materiais. Somente no Estado de Mato Grosso encontram-se disponíveis mais de 30 cultivares recomendadas (HIROMOTO, 2000).

O melhoramento vegetal assume aí um papel de suma importância, pela procura por materiais mais produtivos, melhores qualidades química e físicas, resistentes ou tolerantes às pragas e às doenças, adaptados ao local de cultivo. Assim, vem de encontro com as expectativas do produtor que necessita mais do que nunca ser competitivo.

O Brasil é um dos únicos países que tem ainda a possibilidade de incremento na área de plantio, pela grande disponibilidade de terras aptas ao cultivo dessa leguminosa, principalmente na região Centro Oeste e Norte. Isto só é possível devido os trabalhos incessantes dos fitomelhoristas que vêm desenvolvendo cultivares novas que cada vez mais conquistam diferentes regiões, climas e condições fitossanitárias adversas. Essas cultivares possuem características que permitem o estabelecimento, desenvolvimento e produção adequadas mesmo em locais onde há presença dos fitonematóides .

2.2.1 Melhoramento para elevado teor de óleo nos grãos

Na soja, um possível incremento nas porcentagens de óleo e proteína na semente através do melhoramento, é determinado pela quantidade de variação genética em relação à variação ambiental e pela natureza e extensão de sua interação. Logo, as estratégias de melhoramento são dependentes do tipo de ação, interação e ligação dos genes controlando esses caracteres (MCKENDRY et al., 1985).

Em vista da expressiva variação genética para o caráter óleo, observada entre os cultivares brasileiros de soja, torna-se promissor a sua utilização em programas de melhoramento, visando o aumento do seu conteúdo nos grãos.

Aumento no teor de óleo tem sido obtido com sucesso, em programas de seleção recorrente (BURTON; BRIM, 1981; MIRANDA, 1994; HAMAWAKI, 2000), cujos resultados permitiram-nos concluir que o esquema de seleção recorrente divergente, com a utilização de machoesterilidade genética, é eficiente tanto para aumentar o peso de semente, quanto para elevar o teor de óleo nas sementes de soja.

A herança do conteúdo de óleo na semente tem sido estudada em cultivares de maturação tardia. Há predominância de controle genético aditivo, com pouca evidência de ação gênica dominante (GATES et al., 1960; BRIM; COCKERHAM, 1961; SINGH; HADLEY, 1968), evidenciando tratar-se comprovadamente, de um caráter de controle poligênico (BURTON, 1987).

Estudos têm demonstrado que o teor de óleo, em soja é controlado pelo parental materno. Brim et al. (1968) avaliaram teor de óleo de cruzamentos recíprocos entre linhagens com teores baixo (14,5 a 14,6%) e normais (19,0 a 20,6%). O teor em sementes F1 não foi significativamente diferente daqueles de sementes autofecundadas, produzidas pelo parental materno.

Lopes et al. (2002) estimaram parâmetros em gerações iniciais de endogamia, os quais têm importância para direcionar o programa de melhoramento, principalmente em relação ao processo de seleção dos genótipos mais promissores. A magnitude das correlações fenotípicas e genotípicas mostrou que o fenótipo refletiu satisfatoriamente o genótipo. Porém a interação genótipos x locais mostrou-se um importante componente da variação fenotípica, com exceção do caráter teor de óleo.

2.3 Cultivares

No Brasil várias instituições públicas e privadas desenvolvem programas de melhoramento de soja. Segundo Sedyama et al. (1999), diversas instituições, como a EMBRAPA/CNPSo, CPAC, EMPAER, MONSOY S.A., Universidade Federal de Viçosa, Pioneer Sementes, EPAMIG, desenvolvem atividades de pesquisa com o objetivo de selecionar os melhores cultivares e linhagens de soja quanto à adaptação às condições de solo, resistência a doenças, pragas e nematóides, e clima nas diferentes regiões de Mato Grosso, Goiás e Minas Gerais.

A Universidade Federal de Uberlândia à 13 anos vem, através do Programa de Melhoramento de Soja, desenvolvendo variedades de soja com diferentes adaptações a climas e regiões distintas, à resistência a doenças e pragas, resistência ao nematóide de cisto e outros nematóides importantes, buscando sementes com elevados teores de proteína e óleo, entre outras características agronômicas relevantes. E nesse período já foram lançadas 5 variedades (Impacta, Xavante, Milionária, Guarani e Riqueza). Destaque para a cultivar Xavante que apresenta elevada produtividade, chegando a produzir 5000 Kg/ha e pela tolerância à ferrugem asiática.

2.4 Época de semeadura x teor de óleo

A soja constitui entre as culturas anuais plantadas no Brasil, uma das mais sensíveis às influências ambientais devido a sua alta sensibilidade ao fotoperiodismo. Essa característica resulta em recomendações regionalizadas com cultivares específicos e épocas de semeadura mais adequadas (MORAIS et al., 2003).

Pesquisas realizadas no Brasil (SEDIYAMA et al., 1990; MARCHIORI et al., 1998; PEIXOTO et al., 2000; PRADO et al., 2001) demonstram que a época de semeadura é um dos fatores que mais interagem com o rendimento de genótipos de soja. Ao se optar por uma determinada época de semeadura, pode-se estar influenciando em uma combinação fenológica da cultura com as condições climáticas da região de produção que poderá resultar assim em rendimentos elevados ou não (MORAIS et al., 2003).

O teor de óleo de sementes de soja é um caráter poligênico, complexo e responsivo aos efeitos ambientais que ocorrem durante o desenvolvimento da planta. Seu controle genético envolve, reponderantemente, ação gênica aditiva e pode variar sob diferentes fotoperíodos (MIRANDA et al., 1998).

Segundo Rocha et al. (2002), informações sobre o comportamento do teor de óleo frente às variações do ambiente, são escassos na literatura. Miranda et al. (1998) encontraram variação para esse caráter em diferentes fotoperíodos em cruzamentos, sendo que alguns apresentaram mais de 22% de teor de óleo. Marega Filho et al. (2001) e Tsutsumi (2000), estudando um grupo de linhagens tipo alimento, encontraram teores de óleo com variações entre 12 e 20%. Oscilações entre 19 e 25,4% no teor de óleo foram encontradas em progênes F4 e F5 resultantes de cruzamentos óctuplos, em avaliações conduzidas em Anhembi e ESALQ, Piracicaba, SP, com destaque para influências da interação genótipos x ambientes (HAMAWAKI et al., 2000).

O teor de óleo em soja tem sido avaliado quanto à IGE (interação genótipo e ambiente) em estudos envolvendo os mais variados efeitos ambientais, tais como: épocas de semeadura, locais, anos e suas interações (SOLDINI, 1993; LAÍNEZ-MEJÍA, 1996; BILLORE; JOSHI, 1997; RAUT et al., 1997; ROCHA, 1998). Em todos esses trabalhos, a interação de genótipos com anos foi mais pronunciada, relativamente à interação de genótipos com épocas de semeadura ou com locais.

O teor de óleo das sementes de uma variedade de soja pode variar de acordo com as condições locais de cultivo. Geralmente, a soja apresenta teor de óleo mais elevado quando é cultivada em ambientes mais quentes. Quando se correlacionaram o conteúdo de óleo e a temperatura, a mais próxima associação foi verificada entre 20 e 40 dias antes da maturação. Altas temperaturas durante a estação de crescimento foi correlacionada com alto conteúdo de óleo. Baixas temperaturas durante o período de florescimento e a maturação estavam associadas com alto índice de iodo do óleo (SEDIYAMA et al., 1993).

Estudos de época de semeadura têm demonstrado que o conteúdo de óleo é mais baixo quando as sementes amadurecem em temperaturas baixas. Os cultivares precoces em regiões temperadas pode escapar das temperaturas baixas durante a maturação, e, conseqüentemente, podem ter um teor mais alto de óleo do que cultivares de maturação mais tardia. A interação entre cultivares e época de plantio sobre o teor de óleo é uma função da temperatura durante o estágio de desenvolvimento do enchimento de vagem (SEDIYAMA et al., 1993).

2.5 O Programa Nacional de Biodiesel

O biodiesel é um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis, como óleos vegetais e gorduras animais. Existem diferentes espécies de oleaginosas no Brasil com as quais se pode produzir o biodiesel, entre elas mamona, dendê, girassol, babaçu, soja e algodão. Esse combustível substitui total ou parcialmente o diesel de origem fóssil em motores de caminhões, tratores, camionetas, automóveis e também pode ser utilizado para geração de energia e calor. Além disso, pode ser usado puro ou adicionado ao diesel em diversas proporções. O uso do biodiesel traz benefícios ambientais e contribui para melhorar a qualidade do ar nos grandes centros urbanos como resultado da diminuição da emissão de gases poluentes.

A exemplo da produção de etanol de cana-de-açúcar, o Brasil reúne condições ideais para se tornar um grande produtor mundial de biodiesel, pois dispõe de extensas áreas agricultáveis e de solo e clima favoráveis ao plantio de oleaginosas. Desde a década de 1970, vários projetos de pesquisa de uso de óleos vegetais como combustíveis vêm sendo desenvolvidos no país. Tais projetos incluíram testes que constataram a viabilidade técnica de se utilizar o biodiesel – tanto puro quanto misturado ao óleo diesel – como combustível, ainda que permaneçam desafios tecnológicos e econômicos a serem superados para que seu uso em larga escala seja viável.

Em 2004, o Governo lançou oficialmente o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), vinculado à programas de inclusão social e de desenvolvimento regional. Definiu-se, igualmente, sistema de incentivos fiscais e subsídios para a produção de matérias-primas para o biodiesel em pequenas propriedades familiares das regiões Norte e Nordeste, em especial na região do semi-árido.

Para que efetivamente se possa adicionar 2% de biodiesel ao diesel comercializado no Brasil, a produção anual terá de chegar a 820 milhões de litros a partir de 2008. O começo da indústria no setor, porém, permite indicar que será possível cumprir essa meta e, até mesmo, superá-la (MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES - b, 2008).

2.5.1 Perspectivas para os biocombustíveis

Os biocombustíveis fazem parte da agenda de prioridades dos principais atores no cenário internacional. O assunto tem ganhado relevância estratégica, impulsionado pelo aumento nos preços do petróleo, pela perspectiva de que esses se mantenham elevados em razão da demanda de grandes países, como China, Índia e EUA, e pela preocupação com a garantia de fornecimento devido à instabilidade política nas principais regiões produtoras de combustíveis fósseis no mundo.

Do ponto de vista ambiental, os ganhos com a utilização de biocombustíveis são significativos. Estudos revelam, por exemplo, que a utilização de etanol combustível permite importante redução de emissões de gases de efeito estufa (CO₂, em especial), o que se traduz em incentivo aos países que possuem compromissos de redução de emissões assumidos no âmbito do Protocolo de Kioto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. No Brasil, o uso do etanol combustível significou, no período de 1970 a 2005, a não emissão de 644 milhões de toneladas de CO₂.

Por todas essas razões, torna-se imprescindível que a comunidade internacional aprimore e expanda, cada vez mais, o uso de fontes renováveis de energia nas suas mais diversas aplicações. No setor de transportes, o desenvolvimento de biocombustíveis líquidos – sobretudo biodiesel e etanol – é de fundamental importância para reduzir a dependência com relação ao petróleo, que atualmente responde por cerca de 98% da demanda mundial de combustíveis e cujo nível de preços pode impor limites indesejáveis ao crescimento da economia mundial. Além disso, a perspectiva de esgotamento das reservas mundiais de petróleo torna premente, sobretudo para os países em desenvolvimento, o incentivo à fontes alternativas de energia, sob risco de esses países terem seu processo de desenvolvimento impactado.

Faz-se, pois, necessário, esforço coordenado para disseminar a produção e o uso de biocombustíveis no mundo. O momento é propício para que o Brasil, cujas políticas públicas lograram introduzir os biocombustíveis em sua matriz energética e são, hoje, referência para o resto do mundo, exerça papel protagônico no processo de transformação dos biocombustíveis em commodities energéticas mundiais (MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES - a, 2008).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do experimento

O ensaio foi realizado na Fazenda Capim Branco, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia, no município de Uberlândia – MG, situada na latitude 18° 55'23''S, longitude 48°17'19''W, a uma altitude de 872 m e apresentando precipitação média anual de 1250 mm. A área escolhida situa-se sobre um Latossolo Vermelho Escuro Distrófico, em área de cultivo de vários anos da cultura da soja.

3.2 Fertilidade do solo e fertilizantes minerais

A adubação de plantio foi feita de acordo com a recomendação para a cultura, com base na análise do solo (Tabela 1). Foi utilizado 360 Kg há⁻¹ do formulado 4-30-16, fornecendo respectivamente 14,4; 108 e 57,6 Kg ha⁻¹ de nitrogênio, fósforo e potássio. A aplicação do mesmo foi realizada no momento da semeadura.

Tabela 1. Características químicas do solo da área experimental¹.

pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	V	m	MO
H ₂ O	---mg/dm ³ ---						-----molc/dm ³ -----			---%---		dag/kg
5,8	3,3	95,0	2,1	0,8	0	2,2	3,1	3,1	5,3	59	0	ns

¹ – Análise efetuada no Laboratório de Análise de Solos e Calcários do ICIAG/FUNDAP/UFU

ns = não solicitado / SB = Soma de Bases / t = CTC efetiva / T = CTC a pH 7,0 / V = Sat. por bases / m = Sat. por alumínio. P, K = (KCl 0,05mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,0125 mol L⁻¹); Al, Ca, Mg = (KCl 1 mol L⁻¹); H+Al = (solução tampão-SMP a pH 7,5);

3.3 Tratamento das sementes e semeaduras

Durante o processo de seleção das sementes, as mesmas foram tratadas com o fungicida Thiram[®] 200 SC, na dosagem de 250 ml do produto comercial para cada 100 Kg de sementes.

Logo após a semeadura, as sementes foram inoculadas, com o inoculante líquido ULTRABIÓTICO[®], na proporção de 5×10^9 células ml^{-1} de *Bradirhizobium japonicum*, utilizando 150 ml para cada 50 kg de semente. As estirpes presentes no inoculante eram: SEMIA 5079 e SEMIA 5080.

A semeadura foi realizada nos dias 29 de outubro (1^a época), 24 de novembro (2^a época) e 17 de dezembro (3^a época) de 2007 em Uberlândia-MG.

3.4 Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 7×3 , sendo três repetições e sete tratamentos (cultivares) em três diferentes épocas de semeadura. Cada unidade experimental foi constituída de 4 linhas de 5 metros, espaçadas de 0.50 metros entre linhas.

Considerou-se parcela útil as 2 linhas centrais, eliminando-se as 2 linhas laterais e 0.5 metros de cada extremidade, perfazendo $4,0 \text{ m}^2$ para cada parcela onde foram feitas todas as avaliações das características analisadas. O restante foi considerada bordadura.

3.5 Instalação

O preparo do solo foi realizado através de duas gradagens, sendo que a última gradagem foi efetuada no dia da semeadura procedida de sulcagem e adubação de base. Após, realizou-se a semeadura à 2 centímetros de profundidade e inoculou-se as sementes no sulco de semeadura.

3.6 Condução

Após quinze dias da semeadura, realizou-se o desbaste das plantas, deixando somente as plantas mais vigorosas, estabelecendo uma população inicial de aproximadamente 200 mil plantas por hectare.

3.6.1 Tratos culturais

No decorrer do experimento, realizou-se, sempre que necessário, pulverizações com os devidos defensivos agrícolas recomendados para a cultura para controle tanto de plantas infestantes, doenças e insetos pragas na época e dose recomendada pelo fabricante.

3.6.1.1 Adubação de cobertura

Foram efetuadas duas adubações de cobertura com potássio utilizando 90 Kg há⁻¹ de KCl em cada aplicação. Realizou-se a primeira cobertura quando as plantas estavam em V₃ (FEHR; CAVINESS, 1977) (aproximadamente 25-30 dias após a semeadura (DAS)) e a segunda em V₁₂ (aproximadamente 50-55 DAS).

3.6.1.2 Adubação foliar

Foram efetuadas duas adubações foliares com Starter[®] Mn utilizando 2,0 L há⁻¹ do produto em cada aplicação. Realizou-se a primeira cobertura quando as plantas estavam em V₃ (aproximadamente 25-30 DAS) e a segunda no pré-florescimento, conforme as diferentes épocas de semeadura. O produto utilizado fornece à planta 3% Zn, 5% Mn, 0,5% B, 0,5% Cu, 0,05% Mo e 3% S.

3.6.1.3 Herbicidas

Logo após a semeadura de cada época do experimento foi aplicado 2,0 L ha⁻¹ de Dual Gold[®] (s-metolachlor), herbicida pré-emergente apresentando ótimo controle sobre as gramíneas e algumas dicotiledôneas. Em cada época de semeadura foi efetuada uma aplicação em pós-emergência para controle das plantas infestantes quando as mesmas já apresentavam três pares de folhas. Dessa forma a pulverização da mistura dos herbicidas Cobra[®] (lactofen) (0,4 L ha⁻¹) + Classic[®] (chlorimuron-ethyl) (40 g ha⁻¹) + Verdict R[®] (haloxyfop-methyl) (0,6 L ha⁻¹) foram realizadas tardiamente sobre a cultura, em V₈, pouco antes do fechamento completo das entre-linhas.

3.6.1.4 Fungicidas

No pré-florescimento foi realizada a primeira pulverização, com o fungicida Ópera[®] (piraclostrobina + epoxiconazole) na dose de 0,6 L ha⁻¹ de forma preventiva, principalmente em relação à ferrugem asiática. A partir daí seguiu o manejo de aplicações de 25 em 25 dias, quando o período residual do produto esgotava. Foram efetuadas 3 aplicações na primeira época de semeadura do experimento e 4 na segunda e terceira época, sendo a segunda aplicação também com Ópera[®] na mesma dosagem e as duas últimas com Priori Xtra[®] (azoxistrobina + ciproconazole) à 0,3 L ha⁻¹ + 0,6 L ha⁻¹ Nimbus[®] (óleo mineral parafínico).

3.6.1.5 Inseticidas

As pulverizações com inseticida acompanharam as duas últimas aplicações de fungicida. Foi utilizado Engeo Pleno[®] 0,3 L ha⁻¹ (tiametoxam + lambad-cialotrina).

3.7 Cultivares

As principais características que distinguem as diferentes cultivares utilizadas no experimento quanto aos marcadores morfológicos (cor de flor, pubescência e hilo), altura ciclo e região de adaptação, estão descritas na Tabela 2.

Tabela 2: Característica das cultivares utilizadas como tratamentos.

Tratamentos	Flor	Pubescência	Hilo	Altura (cm)	Ciclo	Região
Xavante	R	C	Marrom	0,70	135-145 (médio)	MT
Riqueza	B	M	Amarelo	0,71	130-135 (médio)	MG
Guarani	B	M	Marrom claro	0,67	125-132 (médio)	GO / MG
Milionária	B	M	Marrom claro	0,66	138-145 (semi -tardio)	MG
M-soy 8001	B	M	Preto	0,75	120-125 (médio)	C1*
M-soy 8411	B	C	Marrom-claro	0,90	115-130 (médio)	C1*
M-soy 8914	R	M	Marrom	0,95	124-140 (semi -tardio)	C1*

C1*: SP (norte), GO (sul), Triângulo Mineiro e MS (norte) (Fonte: Monsanto – MONSOY, 2007)

3.8 Caracteres agronômicos avaliados

Para efeito de acompanhamento e supervisão do experimento foram realizadas diversas avaliações referentes aos caracteres agronômicos mais relevantes em cultivares de soja, sendo este procedimento realizado mediante observações visuais e medições rigorosas de acordo com os estádios de desenvolvimento da cultura.

3.8.1 Número de dias para a floração (NDPF)

Definido como número de dias desde a semeadura até a floração, quando aproximadamente 50% das plantas da parcela útil apresentavam pelo menos uma flor aberta (R_1-R_2) (FEHR; CAVINESS, 1977).

3.8.2 Altura da planta na floração (APF)

É a distância em centímetros, a partir da superfície do solo até a extremidade do caule principal de 10 plantas sorteadas aleatoriamente. Essa medida é realizada no mesmo momento em que se faz a leitura de NDPF. Esse valor pode ser útil no momento de determinar o hábito de crescimento, o período de juvenilidade de cada cultivar e seu desenvolvimento durante o estágio vegetativo.

3.8.3 Número de dias para a maturação (NDPM)

Considera-se o número de dias desde a semeadura até a maturação, quando 95% das vagens da área útil da parcela estiverem maduras (R₈-R₉) e com coloração típica da cultivar, além da umidade considerando cerca de 13% (FEHR; CAVINESS, 1977).

3.8.4 Altura da planta na maturação (APM)

É a distância em centímetros, a partir da superfície do solo até a extremidade do caule principal de 10 plantas sorteadas aleatoriamente. Essa medida é realizada no mesmo momento em que se faz a leitura de NDPM.

3.8.5 Rendimento de grãos (RG)

Avaliado através da colheita da área útil de cada parcela e pesagem dos grãos obtidos após trilha dos feixes de plantas e limpeza dos grãos. Os dados obtidos (gramas por parcela) foram transformados para Kg ha⁻¹, sendo esta produtividade corrigida para teor de umidade de 13%, conforme a fórmula:

$$PF = \frac{PI \times (100 - UI)}{(100 - UF)}$$

Onde:

PF: peso final da amostra (peso corrigido);

PI: peso inicial da amostra;

UI: umidade inicial da amostra, em percentagem;

UF: umidade final da amostra (13%).

3.8.6 Peso de 100 sementes

Realizado retirando-se amostras de 100 grãos da parcela ao acaso, em 10 repetições, efetuando-se a pesagem numa balança de precisão e também corrigindo o peso de cada amostra para 13% de umidade.

3.8.7 Teor de óleo (%OL)

De acordo com o Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (1998), o método para a análise de teor de óleo de sementes de soja é o Extrato Etéreo. A aplicação desse método é para produtos ou subprodutos de origem animal e vegetal, rações e concentrados, desde que não submetidos a processo de extrusão. O reagente foi o éter de petróleo p.a. O aparelho extrator é do tipo Soxhlet.

O cálculo será o seguinte:

$$\text{Extrato Etéreo \%} = \frac{\text{A} - \text{B}}{\text{C}} \times 100$$

Onde:

A: peso do balão ou copo mais resíduo em grama;

B: peso do balão ou copo em grama;

C: peso da amostra em grama.

3.8.8 Produtividade de óleo em kg há⁻¹ (PO)

Este caráter é obtido multiplicando-se o teor de óleo, em porcentagem, pela produtividade de grãos de cada parcela, em kg há⁻¹.

3.9 Análise Estatística

Todas as análises foram realizadas usando o programa SISVAR 4.0, segundo Ferreira (2000). Foi verificada a significância para cada característica, segundo ao teste de F e a comparação das médias dos tratamentos, utilizando-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

3.10 Dados Climáticos

Os dados climáticos (Tabela 3) (Figura 1) de precipitação pluvial foram obtidos diretamente na Fazenda Capim Brancos (UFU), através de leitura diária no pluviômetro instalado próximo à área experimental. Já os dados referentes à temperatura, foram utilizados aqueles da estação meteorológica do Campus Santa Mônica da Universidade Federal de Uberlândia.

Tabela 3: Dados climáticos de temperaturas máximas e mínimas e precipitação pluvial de outubro / 2007 a primeira dezena de maio / 2008, da Fazenda Capim Branco (UFU), Uberlândia – MG

Meses	Dias (em dezenas)	P(mm)	P total (mm)	Temperatura (°C)	
				máx.	mín.
out/07	1 - 10	0,00	99,5	31,99	19,54
	11 - 20	22,50		33,69	20,89
	21 - 31	77,00		30,45	19,27
nov/07	1 - 10	93,00	319,00	28,41	19,46
	11 - 20	216,00		29,13	19,02
	21 - 30	10,00		30,16	19,56
dez/07	1 - 10	40,00	301,00	29,40	19,79
	11 - 20	161,00		28,13	19,71
	21 - 31	100,00		28,84	19,14
jan/08	1 - 10	8,00	295,50	30,46	20,59
	11 - 20	50,00		27,71	19,59
	21 - 31	237,50		25,47	19,01
fev/08	1 - 10	238,00	462,50	27,25	19,05
	11 - 20	101,00		30,10	19,20
	21 - 29	123,50		27,20	19,20
mar/08	1 - 10	58,00	617,00	28,27	19,42
	11 - 20	304,00		26,32	18,92
	21 - 31	255,00		28,95	19,18
abr/08	1 - 10	78,00	296,00	27,84	19,63
	11 - 20	147,00		28,15	18,98
	21 - 30	71,00		27,65	17,40
mai/08	1 - 10	58,50	58,50	25,00	14,60

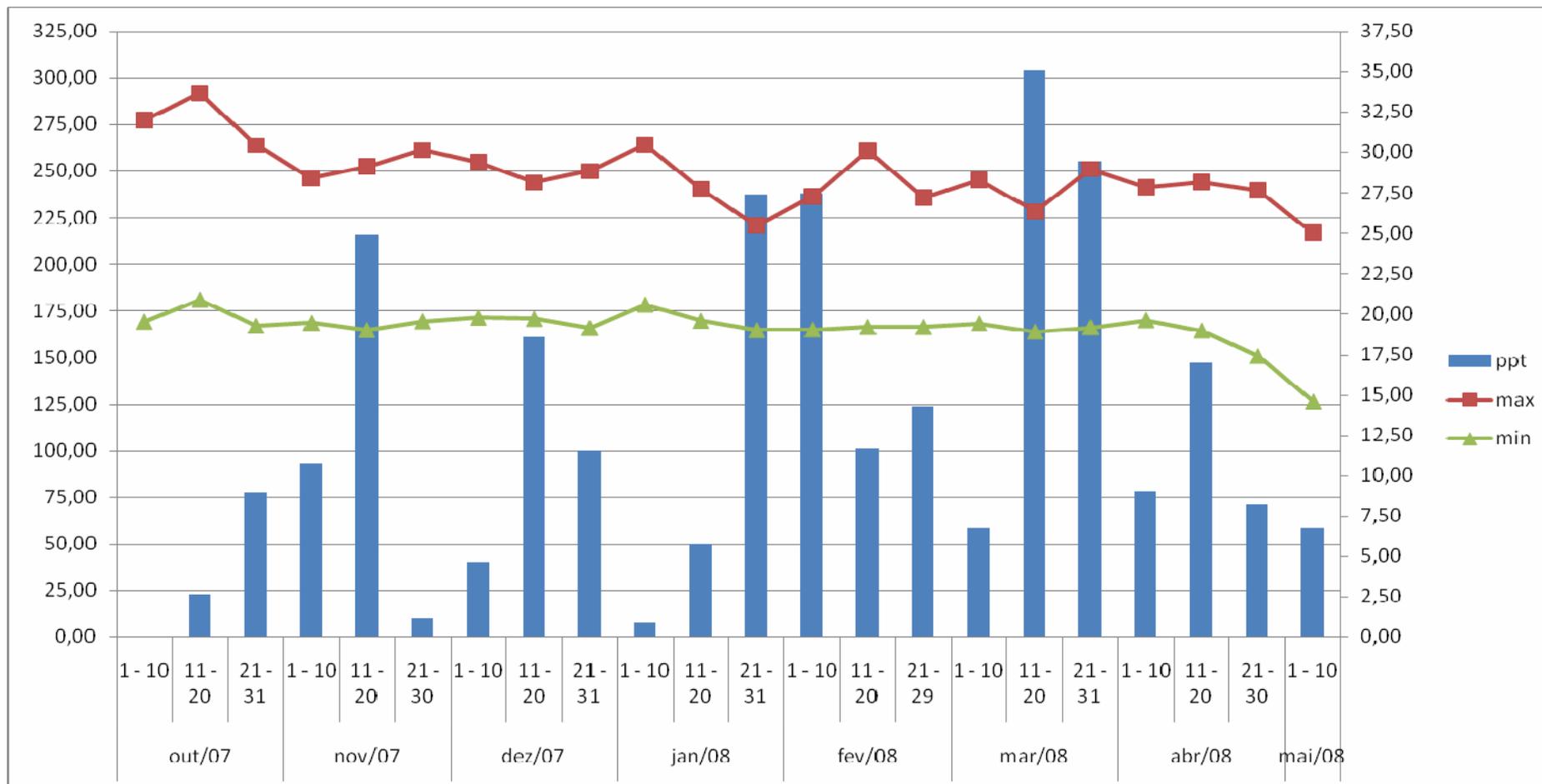


Figura1: Dados climáticos de temperaturas máximas e mínimas e precipitação pluvial de outubro / 2007 a primeira dezena de maio / 2008, da Fazenda Capim Branco (UFU), Uberlândia - MG.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante condução do experimento no ano agrícola (2007/2008) foi observado distúrbios climáticos como estresse hídrico entre a segunda quinzena de novembro até início do mês de dezembro, afetando principalmente o desenvolvimento inicial da segunda época. O período entre o dia 23/12 até 18 de janeiro de 2008 também foi marcado pela escassez de água, nesse caso prejudicando a floração da cultura semeada em 29 de outubro (primeira época), causando assim muitos abortos de botões florais comprometendo a produtividade inicial esperada, além de atrasar o desenvolvimento inicial das plantas pertencentes à terceira época de semeadura (17/12/2007). Apesar dos altos índices pluviométricos registrados durante o período experimental, isso não refletiu em altas produtividades principalmente pela má distribuição das chuvas, ocorrendo precipitações de grandes volumes em poucos dias de chuva durante os meses.

Nas próximas páginas estão expostos os resultados da análise conjunta, onde observou-se o efeito significativo da interação genótipo x época de semeadura para os seguintes caracteres: número de dias para floração (NDPF), altura da planta na floração (APF), número de dias para maturação (NDPM), produtividade (RG), peso de cem sementes (peso 100) e produtividade em óleo Kg ha^{-1} (PO) à significância de 5% pelo teste de F. Para os caracteres altura da planta na maturação (APM) e teor de óleo (% OL) não foi verificada interação significativa entre genótipo e época de semeadura.

4.1 Número de dias para a floração (NDPF)

Esta é uma das características mais importantes a serem verificadas quando se estuda a adaptação de materiais em baixas latitudes, pois materiais que não possuem genes que condicionam a juvenilidade, florescem precocemente, com baixa estatura e conseqüente há perda no rendimento de grãos (KIHL; GARCIA, 1989). Esse comportamento da soja, florescimento com baixa estatura e queda na produtividade também pode ser observado em semeaduras tardias uma vez que a soja é uma planta fotossensível de dia curto (EMBRAPA SOJA, 2007).

Dessa forma observamos claramente diferença estatística quanto ao número de dias para floração em todas as cultivares em relação à época de semeadura (Tabela 4), sendo que as maiores diferenças entre épocas foi apresentada pela Riqueza e Guarani, que diferiram nas três épocas.

Dentre uma mesma data de semeadura, a cultivar Guarani apresentou-se a mais tardia na primeira época, enquanto que a M-soy 8001 foi a mais precoce nas três diferentes datas de semeadura. Já dentro da segunda e terceira épocas, não houve muita diferença entre os tratamentos, sendo a M-soy 8914 e a Milionária as mais tardias nestas duas épocas.

Tabela 4: Médias originais de números de dias para floração de sete cultivares de soja em três épocas de semeadura no município de Uberlândia, MG no ano agrícola de 2007/2008 .

TRAT.	NDPF (cv = 2,25%)		
	1ª ep.	2ª ep.	3ª ep.
Xavante	65,33 a D	68,00 a A	58,00 b A
Riqueza	71,67 a AB	63,67 b B	57,67 c AB
Guarani	72,00 a A	63,66 b B	54,33 c B
Milionária	70,00 a ABC	69,00 a A	61,00 b A
M-soy 8001	56,67 a E	59,33 a C	50,67 b C
M-soy 8411	66,67 a CD	67,33 a A	59,67 b A
M-soy 8914	68,33 a BCD	70,00 a A	59,33 b A

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

4.2 Altura da planta na floração (APF)

A altura da planta na floração é um caractere de fundamental importância, sendo este estreitamente relacionado com o hábito de crescimento das cultivares e a presença ou não do caractere de juvenilidade para semeaduras tardias ou de inverno.

Plantas que continuam crescendo, podendo até dobrar de tamanho após o florescimento, são classificadas como de hábito de crescimento indeterminado. Já aquelas que completam seu desenvolvimento vegetativo antes do florescimento são denominadas plantas de crescimento determinado.

Segundo Farias Neto (1987), comparando sementeiras em duas épocas distintas observou que todas as cultivares sementeiras no inverno apresentaram a altura na floração significativamente inferior àquelas observadas no verão, atribuindo este fato que, o maior comprimento do dia proporciona maior altura da planta no florescimento.

Observando a Tabela 5, notamos que houve diferença estatística para altura da planta por ocasião do florescimento entre as três épocas, com exceção apenas para Riqueza e M-soy 8001 que não diferiram nas duas primeiras épocas.

A cultivar M-soy 8914, de ciclo semi-tardio, revelou maior altura na floração para a sementeira realizada em outubro, enquanto que para as cultivares sementeiras tardiamente, na segunda quinzena de dezembro, apresentaram pequena variação de altura, revelando assim a influência do fotoperíodo interrompendo o desenvolvimento vegetativo da soja.

Tabela 5: Médias originais de altura de planta na floração de sete cultivares de soja em três épocas de sementeira no município de Uberlândia, MG no ano agrícola de 2007/2008 .

TRAT.	APF (cv = 5,60%)		
	1ª ep.	2ª ep.	3ª ep.
Xavante	82,22 a B	65,50 b CD	55,50 c ABC
Riqueza	86,89 a B	83,50 a A	64,17 b A
Guarani	86,66 a B	76,67 b AB	62,77 c A
Milionária	71,44 a C	60,17 b D	48,10 c C
M-soy 8001	70,90 a C	70,00 a BCD	54,43 b ABC
M-soy 8411	91,77 a AB	71,17 b BC	58,20 c AB
M-soy 8914	97,11 a A	75,83 b AB	52,23 c BC

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

4.3 Número de dias para a maturação (NDPM)

O número de dias para maturação é o principal indicador do ciclo da cultura, associado também a características edafo-climáticas, fotoperiódicas e a latitude na qual a soja será semeada.

Baseado na duração do ciclo das cultivares e adotando os critérios preconizados pela pesquisa, podemos afirmar que para o estado de Minas Gerais os tratamentos semeados em outubro (29/10/07) apresentaram comportamento de ciclo tardio (>145 dias), para a semeadura dia 24/11/07 os tratamentos encurtaram o ciclo, enquadrando-se no grupo de maturação semi-tardio (126-145 dias) enquanto que para a terceira época, semeadura tardia (17/12/07), algumas cultivares apresentaram ciclo médio e outras mantiveram o ciclo semi-tardio.

Todos os genótipos revelaram diferença estatística entre as diferentes épocas de semeadura (Tabela 6). As cultivares M-soy 8001 e 8411 foram as mais precoces e a Milionária a mais tardia para todas as épocas.

Tabela 6: Médias originais de números de dias para maturação de sete cultivares de soja em três épocas de semeadura no município de Uberlândia, MG no ano agrícola de 2007/2008.

TRAT.	NDPM (cv = 1,52%)		
	1ª ep.	2ª ep.	3ª ep.
Xavante	146,33 a BC	138,33 b BC	127,00 c C
Riqueza	147,00 a B	138,67 b BC	126,33 c CD
Guarani	147,00 a B	136,00 b C	132,33 b B
Milionária	152,67 a A	144,00 b A	138,00 c A
M-soy 8001	139,33 a D	125,00 b D	117,33 c E
M-soy 8411	141,67 a CD	129,00 b D	121,67 c DE
M-soy 8914	148,33 a AB	142,00 b AB	131,33 c BC

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

4.4 Altura da planta na maturação (APM)

A altura da planta na maturação é um fator que se deve ter uma atenção especial, uma vez que a esta variável correlaciona-se positivamente com a inserção de primeira vagem e rendimento.

Alturas médias de plantas aceitáveis para uma boa produtividade e sem que ocorra perdas na colheita mecanizada devido ao acamamento ou a inserção de primeira vagem, esta entre 60 e 80 cm.

Nas épocas de semeaduras 29 de outubro e 24 de novembro as cultivares apresentaram alturas maiores que quando semeadas tardiamente (Tabela 7). Por outro lado plantas com alturas superiores a 100 cm tendem ao acamamento e, além de dificultarem a eficiência da colhedora, tendem a produzir menos e a apresentarem os efeitos sobre a qualidade do produto.

Tabela 7: Médias originais de altura da planta na maturação de sete cultivares de soja em três épocas de semeadura no município de Uberlândia, MG no ano agrícola de 2007/2008 .

TRAT.	APM (cv = 7,08%)		
	1ª ep.	2ª ep.	3ª ep.
Xavante	89,33 a BC	81,63 a B	58,47 b B
Riqueza	103,00 a AB	97,70 a A	76,90 b A
Guarani	106,67 a A	96,90 a AB	75,07 b A
Milionária	89,70 a BC	85,00 a AB	58,43 b B
M-soy 8001	84,97 a C	87,77 a AB	62,87 b AB
M-soy 8411	104,63 a AB	89,70 b AB	70,53 c AB
M-soy 8914	115,53 a A	93,30 b AB	68,50 c AB

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

4.5 Rendimento de grãos (RG)

O objetivo maior de todo produtor é atingir altas produtividades com os menores custos possíveis, obtendo assim a máxima rentabilidade por área, o que garantiria sua permanência neste mercado competitivo no qual a soja se insere atualmente. Dessa forma, a maneira mais econômica visando esse objetivo é a aquisição de sementes que venham originar cultivares de alto teto produtivo, aí se evidenciando o papel fundamental do melhoramento.

A semeadura realizada em 17 de dezembro mostrou-se bem inferior às outras épocas, (Figura 2) evidenciando uma queda brusca no rendimento médio, fato este esperado, devido ao efeito que ocasiona a semeadura tardia para qualquer cultivar, onde proporciona um florescimento precoce com encurtamento do ciclo vegetativo, diminuição do porte e conseqüentemente, queda na produtividade, tudo isso condicionado pelo ambiente favorável para indução floral, onde o fotoperíodo ambiental apresenta-se um valor igual ou inferior ao fotoperíodo da planta em tempo cronológico bem mais curto, e como resposta um ciclo mais curto e plantas pouco desenvolvidas. Não houve diferença significativa entre os tratamentos dentro da terceira época, onde todos obtiveram baixas produtividades, em torno de 1000 Kg ha⁻¹.

A cultivar Xavante merece atenção especial visto seu potencial produtivo, alcançando elevado teto produtivo na primeira época diferindo dos demais tratamentos também na segunda época. Entre as épocas de semeadura, só a terceira que diferiu das demais.

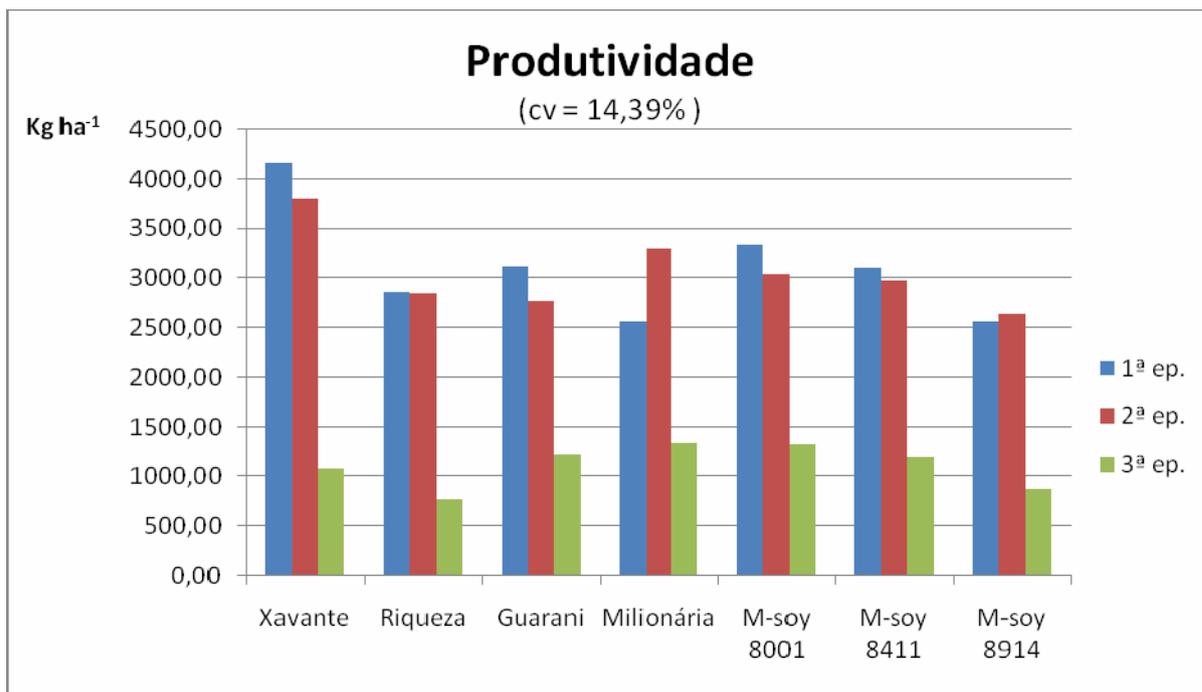


Figura 2: Médias de produtividade de sete cultivares de soja em três épocas de semeadura no município de Uberlândia, MG no ano agrícola de 2007/2008.

4.6 Peso de 100 sementes

O peso das sementes é um fator determinante para alcançar boas produtividades, uma vez que esta variável, peso de 100 sementes, pode ser utilizada para estimar se houve uma boa eficiência durante o processo de enchimento de grãos, além de expressar de forma indireta o tamanho dessas sementes e seu bom estado fisiológico.

Para esta variável analisada, foi verificada diferença estatística entre a primeira e as demais épocas de condução do experimento (Figura 3), conciliando dessa forma a interação de reduzido peso de cem grãos à baixa produtividade.

Nos três diferentes períodos de semeadura a cultivar M-soy 8001 foi aquela que apresentou maior peso, diferindo estatisticamente de forma significativa em relação as demais.

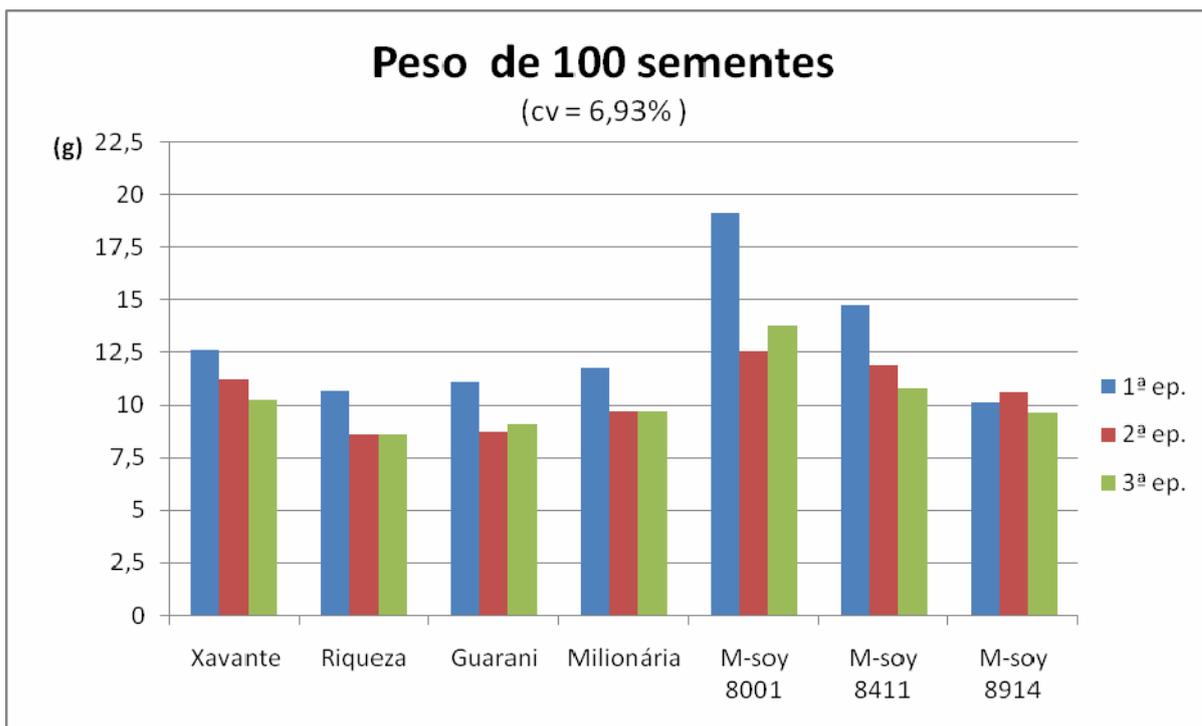


Figura 3: Médias de peso de cem sementes de sete cultivares de soja em três épocas de semeadura no município de Uberlândia, MG no ano agrícola de 2007/2008 .

4.7 Teor de óleo (%OL)

Existe uma correlação negativa entre a porcentagem de óleo e a porcentagem de proteína. Alto teor de óleo associa-se à floração e maturação precoce (SEDIYAMA et al., 1993).

Maiores temperaturas favorecem maiores teores de óleo. De modo geral, as variedades comerciais apresentam em média 16 a 24 % de óleo na composição básica de suas sementes, dependendo é claro das condições edafoclimáticas.

Dessa forma, observando a Figura 1, notamos que houve pouca contribuição da temperatura para o acúmulo de óleo nas sementes uma vez que as temperaturas durante a fase de enchimento dos grãos e maturação oscilaram em torno dos 28°C, sendo que a ideal deve estar na escala dos 32°C aproximadamente. Aliando-se ainda o caráter do ciclo longo da maioria das cultivares analisadas é de se esperar baixos a médios teores de óleo na composição de suas sementes.

Em estudos de casa de vegetação, às temperaturas de 21°C, 25°C e 29°C, durante o estágio de enchimento de vagens, obteve-se soja com 19,5%, 20,8% e 23,2% de óleo, respectivamente (SEDIYAMA et al., 1993).

Dessa forma, analisando a Figura 4 temos valores percentuais de teor de óleo gradativamente mais baixos respectivamente em cada época de semeadura, no entanto, estes valores não revelaram diferenças significativas entre os tratamentos dentro de cada época e somente as cultivares Riqueza, M-soy 8001 e 8914 que não diferiram para a semeadura realizada em dezembro.

Note que a cultivar M-soy 8001 manteve seu teor de óleo nas três diferentes épocas de cultivo, revelando-se um material bastante equilibrado e estável, apresentando comportamento semelhante sob diferentes condições de cultivo.

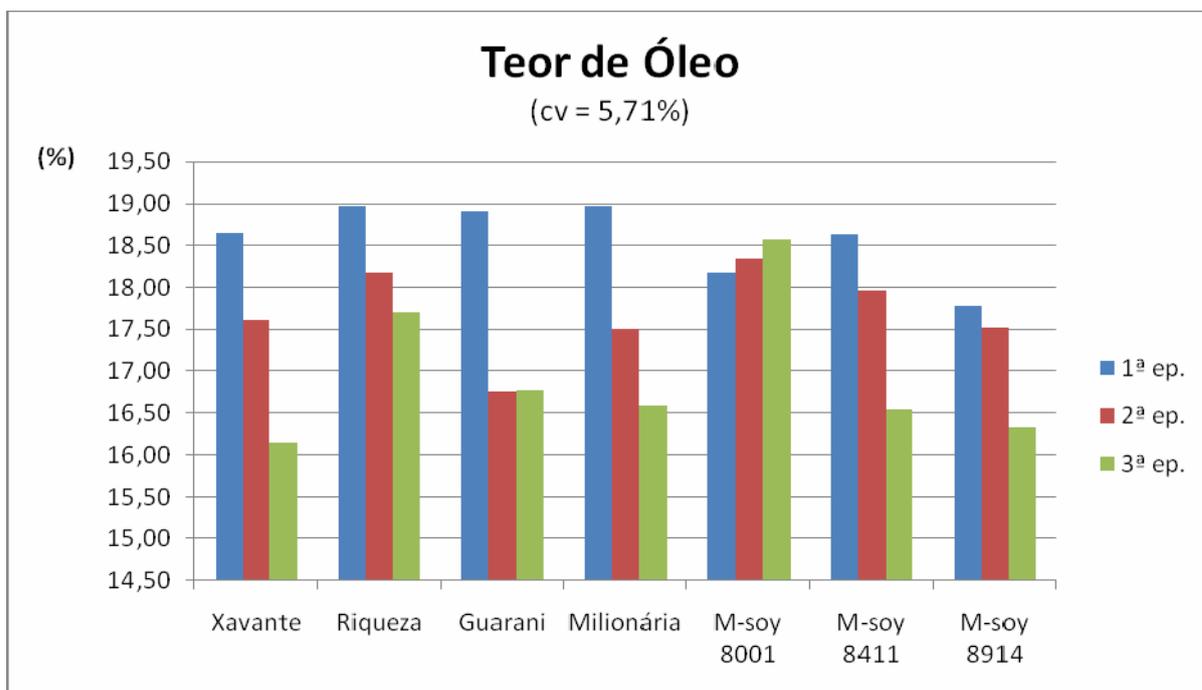


Figura 4: Médias de teor de óleo de sete cultivares de soja em três épocas de semeadura no município de Uberlândia, MG no ano agrícola de 2007/2008.

4.8 Produtividade de óleo em kg ha^{-1} (PO)

Produtividade de óleo em Kg ha^{-1} é uma característica que vem crescendo em importância de estudos uma vez que, em breve este pode ser um parâmetro empregado pelas esmagadoras para remunerar de forma diferenciada seus fornecedores.

Através da análise da Figura 5 concluímos que essa característica está intimamente ligada à produtividade de cada cultivar, onde mais uma vez a cultivar Xavante aparece com destaque na produtividade em óleo pela interação de seu elevado potencial produtivo e teor de óleo. Assim, essa cultivar foi a que apresentou a maior média para essa característica, diferenciando-se estatisticamente das demais tanto na primeira quanto na segunda época, e nenhuma cultivar se diferiu das outras na terceira época.

Dentre as cultivares, as mesmas apresentaram diferença estática somente em relação à terceira época que também foi influenciada pela baixa produtividade de grãos nesse período.

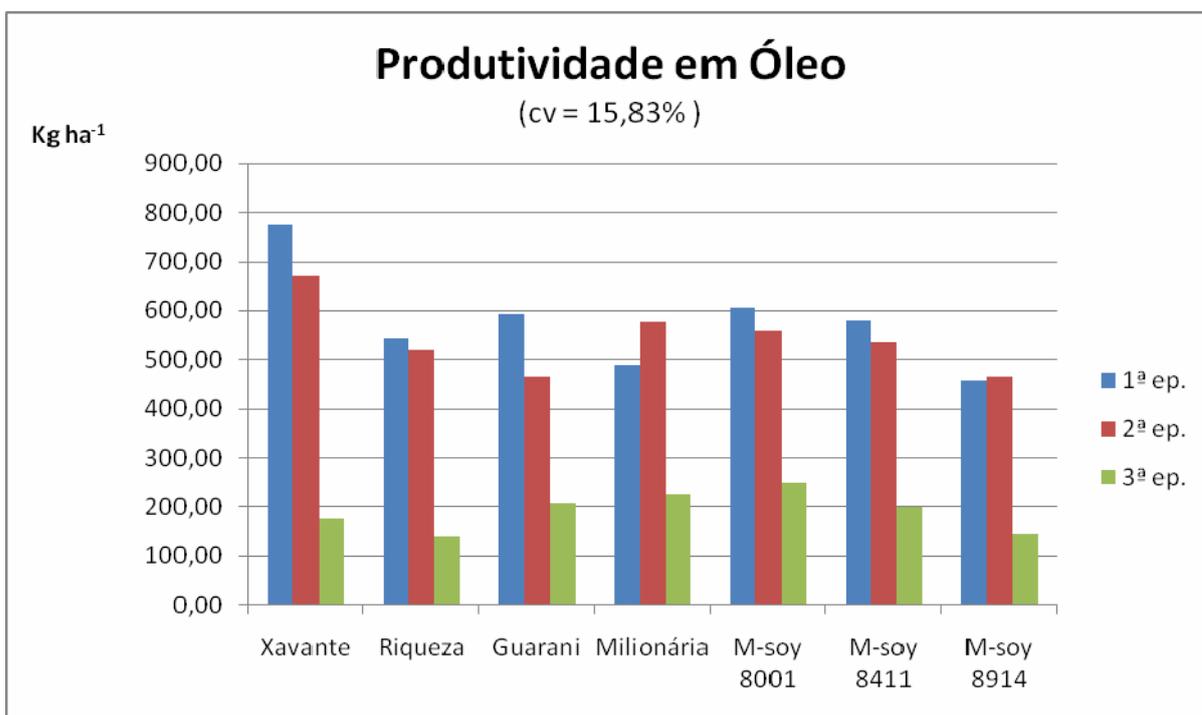


Figura 5: Médias de produtividade em óleo de sete cultivares de soja em três épocas de semeadura no município de Uberlândia, MG no ano agrícola de 2007/2008.

5 CONCLUSÕES

1. A época de semeadura afetou todos caracteres avaliados.
2. Houve uma brusca redução de produtividade de grãos na semeadura realizada em 17 de dezembro, e conseqüentemente de peso de cem sementes, teor de óleo e especialmente produtividade em óleo.
3. A cultivar Xavante obteve bons índices de teor de óleo, peso de 100 sementes e a maior média de produtividade de grãos e óleo na primeira e segunda época, adaptando-se bem a semeadura antecipadas.
4. Quanto ao número de dias para floração e maturação ocorreu um comportamento homogêneo entre as cultivares onde todas reduziram o ciclo decorrente do atraso da semeadura, sendo a M-soy 8001 a mais precoce e a Riqueza a mais tardia.
5. Para altura de planta na floração e maturação, as cultivares semeadas em outubro apresentaram um porte bastante elevado evidenciando um bom e longo tempo de desenvolvimento vegetativo, o que não se torna problema desde que esse elevado porte não leve as plantas a acamarem.
6. Já na semeadura tardia de dezembro a estatura das plantas foi consideravelmente menores devido à floração precoce que não permitiu pleno desenvolvimento vegetativo da cultura, o que refletiu em baixas produtividades.

REFERÊNCIAS

- AMBIENTE BRASIL. **Biodiesel e Biomassa**: duas fontes para o Brasil. Disponível em: <http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./energia/index.html&conteudo=./energia/artigos/bio_diesel_massa.html>, Acessado em: 29/05/2008
- BILLORE, S.D.; JOSHI, O.P. Genotypical variability for yield and quality in *Glycine max* (L). Merrill. **Soybean Genetics Newsletter**, Ames, v.24, p.88-91, 1997.
- BLACK, R. J. Complexo soja: fundamentos, situação atual e perspectiva. In: CÂMARA, G.M. S. (Ed.). **Soja: tecnologia de produção II**. Piracicaba: ESALQ, 2000. p.1-18.
- BRIM, C.A.; SCHULTZ, W.M.; COLLINS, F.I. Maternal effect on fatty acid composition and oil content of soybeans, *Glycine max* (L.) Merr. **Crop Science**, Madison, v. 8, p.517-518, 1968.
- BRIM, C. A; COCKERHAM, C. C. Inheritance of quantitative characters in soybean. **Crop Science**, Madison, v.1, p. 1987-90, 1961.
- BURTON, J. W.; BRIM, C. A Recurrent selection in soybeans. III. Selections for increased percent oil in seeds. **Crop Science**, Madison, v.21, p.31-34, 1981.
- BURTON, J. W. Quantitative genetics: results relevant to soybeans breeding. In: WILCOX, J.R. (Ed.). **Soybeans: improvement, production and use**. Madison; American Society of Agronomy, 1987, p.211-247.
- CÂMARA, G. M. S.; HEIFFIG, L. S. Fisiologia, ambiente e rendimento da cultura da soja. In: CÂMARA, G. M.S. (Ed.). **Soja: tecnologia da produção II**. Piracicaba: ESALQ, 2000. p.81-119.
- CAMPOS, I. Biodiesel e Biomassa: duas fontes para o Brasil. **Revista Eco 21**, Rio de Janeiro, Ano XIII, Edição 80, Julho 2003.
- COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL. **Manual de Procedimentos analíticos**. Alimentos para animais; método analítico 37; emissão 1992; revisão 1998; método n° 10; folha: 1-1

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Central de Informações Agropecuárias**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/index.php?PAG=101>>. Acessado em 17/05/2008

DALL'AGNOL, A.; ROESSING, A. C.; LAZZAROTTO, J. J.; HIRAKURI, M. H.; OLIVEIRA, A. B. **O complexo agroindustrial da soja brasileira**. Londrina: Circular Técnica 43, 2007. 12p.

EMBRAPA. **Americanos descobrem novos usos para a soja**. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2002/maio/bn.2004-11-25.3742955888/>>, Acessado em: 29/05/2008

EMBRAPA AGROENERGIA. **Agroenergia**. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/artigos/2005/artigoAgroenergia>>, Acessado em: 29/05/2008

EMBRAPA SOJA. **Tecnologia de Produção de soja Região Central do Brasil 2007**. Londrina – PR, 2006. 225p.

FARIAS NETO, J. T. **Comportamento e variabilidade de genótipos de soja [*Glycine Max* (L.) Merrill] em cultivos de verão e inverno**. 1987. 87f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Special Report 80. Co-operative Extension Service, Iowa State University, Ames, Iowa, 1977. 11p.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFScar, 2000, p.255-258.

GATES, C. E.; WEBER, C. R.; HORNER, T. W. A linkage study of quantitative characteristics in a soybean cross. **Agronomy Journal**, Madison, v.52, p.45-49, 1960.

HAMAWAKI, O. T., VELLO, N. A., DIDONÉ, C. A. Potential of selected progenies in octuple crosses soybean with emphases on seed oil yield. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v.23, n.4, p.855 - 864, 2000.

HYMOWITZ, T.; SINGH, R. J.; KOLLIPARA, K. P. Biosystematics of the genus *Glycine*, 1996. **Soybean Genetics Newsletter**, Beltsville, v.24, p.119-120, 1997.

KIIHL, R.A.S.; GARCIA, A. The use of the long-juvenile trait in breeding soybean cultivars. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 4., 1989, Buenos Aires. **Proceedings...** Buenos Aires: AASOJA, v.2, p.994-1000, 1989.

LAINEZ-MEJIA, J.R. **Implicações da interação genótipo x ambientes na seleção de progênies de soja com ênfase nas produtividades de grãos e óleo.** Piracicaba, 1996. 145f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/USP

LOPES, A. C. A.; VELLO, N. A.; PANDIN, F. I.; ROCHA, M. M.; TSUTSUMI, C. Y.. Variabilidade e correlações entre caracteres em cruzamentos de soja. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.59, n.2, p.341-348, Apr./June 2002.

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

MAREGA FILHO, M.; DESTRO, D.; MIRANDA, L.A.; SPINOSA, W.A.; CARRÃO-PANIZZI, M.C.; MONTALVÁN, R. Relationships among oil content, protein content and seed size in soybeans. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v.44, n.1, p.23-32, 2001.

MCKENDRY, A. L.; MCVITTY, P. B. E. Inheritance of seed protein and seed oil content in early maturing soybean. **Canadian Journal Genetic Cytology**, Ottawa, v.27, p.603-607, 1985.

MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES. **Perspectivas para os Biocombustíveis.**

Disponível em:

<http://www.mre.gov.br/index.php?Itemid=61&id=1797&option=com_content&task=view>.

Acessado em: 08/05/2008a

MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES. **O Programa Nacional de Biodiesel.**

Disponível em:

<http://www.mre.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=1796&Itemid=61>

Acessado em: 08/05/2008b

MIRANDA, M. A. C. **Seleção recorrente divergente para peso de sementes e porcentagem de óleo em soja com o uso de machoesterilidade genética.** Piracicaba, 1994. 112f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

MIRANDA, Z.F.S.; ARIAS, C.A.A.; TOLEDO, J.F.F.; OLIVEIRA, M.F. Soybean seed oil content: genetic control under different photoperiods. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v.21, n.3, p.387-394, 1998.

Monsanto – MONSOY. **Recomendação de Plantio**. Disponível em: <http://www.monsanto.com.br/sementes/monsoy/recomendacao_plantio/recomendacao_plantio.asp>. Acessado em: 07/05/2008

MORAIS, L. K. de; PINHEIRO, J. B.; MOURA, M. F.; AGUIAR, A. V.; DUARTE, J. B.; CARBONELL, S. A. M.; ZUCCHI, M. I.; MOURA, N. F.. Estabilidade e adaptabilidade de cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura utilizando a metodologia AMMI. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.19, n.1, p.7-14, Jan./Abr. 2003

PEIXOTO, C. P.; CÂMARA, G. M. S.; MARTINS, M. C.; MARCHIORI, L. F. S.; GUERZONI, R. A.; MARTIAZZI, 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.

PRADO, E. E.; HIROMOTO, D. M.; GODINHO, V. P. C.; UTUMI, M. M.; RAMALHO, A. R. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja em cinco épocas de plantio no cerrado de Rondônia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília DF, v.36 n. 4, p. 625-635, 2001.

RAUT, V.M.; TAWARE, S.P.; HALVANKAR, G.B.; PATIL, V.P. Stability analysis for oil and yield in soybean. **Soybean Genetics Newsletter**, Ames, v.24, p.92-95, 1997.

ROCHA, M.M. **Interação genótipos x locais em linhagens experimentais de soja com diferentes ciclos de maturação**. 1998. 98f. Tese (mestrado) - ESALQ/USP, Piracicaba, 1998.

ROCHA, M. de M.; VELLO, N.A.; MAIA, M.C.C; LOPES, A.C.A. Magnitude da interação genótipos x ambientes para o caráter teor de óleo em linhagens de soja. **Revista brasileira de oleaginosa e fibrosa**, Campina Grande, v.6, n.3, p.617-625, set-dez. 2002.

SEDIYAMA, C. S.; OLIVEIRA, L. O.; CRUZ, C. D. Análise da estabilidade fenotípica de cultivares de soja por meio da regressão linear simples e da regressão linear segmentada. **Revista Ceres**, Viçosa, v.37, n.214, p.513-518, 1990.

SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M.G.; SEDIYAMA, C.S.; GOMES, J.L.L. **Cultura da soja: I parte**. Viçosa: UFV, 1993. 96p.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; REIS, M. S. Melhoramento da soja. In: BOREM, A. (Ed.) **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 1999. 817p.

SINGH, B.B; HADLEY, C. Maternal control of oil synthesis in soybeans, *Glycine max* (L) Merrill. **Crop Science**, Madison, v.8, p.622-624, 1968.

SOLDINI, D.O. **Interação genótipos x locais e correlações entre caracteres com ênfase na produtividade de óleo em soja**. 1993. 136f. Tese (mestrado) - ESALQ/USP, Piracicaba, 1993.

TSUTSUMI, C.Y. **Caracterização agronômica de cruzamentos de soja tipo alimento com tipo grão**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2000. 158f. Tese (Doutorado).

Van RAAMSDONK, L. W. D. The cytological and Genetical mechanisms of plant domestication exemplified by four crop models. **The Botanical Review**, New York, v. 61, n. 4, p. 367-399, 1995.