CICLO BIOLÓGICO, CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS,
PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA SEMENTE
DOS CULTIVARES DE SOJA (*Glycine max* (L.) Merrill)
UFV-1 E IAC-7 EM DIVERSAS ÉPOCAS DE SEMEADURA

SANDRA DOS SANTOS SEVÁ NOGUEIRA

Orientador: Prof. Dr. HENRIQUE PAULO HAAG

Tese apresentada à Escola Superior
de Agricultura "Luiz de Queiroz",
da Universidade de São Paulo, para
obtenção do título de Doutor em
Agronomia. Área de Concentração:
Solos e Nutrição de Plantas

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Agosto, 1983

AGRADECIMENTOS

Às pessoas e Instituições abaixo relacionadas,
pelo estímulo e colaboração na execução deste trabalho.

HENRIQUE PAULO HAAG

MANOEL ALBINO COELHO DE MIRANDA

HIPÓLITO ANTONIO ASSUNÇÃO MASCARENHAS

FRANCISCO DE PAULA NOGUEIRA

VIOLETA NAGAI

TOSHIO IGUE

VERA FERREIRA FERNANDES

INSTITUTO AGRÔNOMICO DO ESTADO DE SÃO PAULO

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ"

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO

E TECNOLÓGICO

CICLO BIOLÓGICO, CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS,
PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA SEMENTE DOS
CULTIVARES DE SOJA (*Glycine max* (L.) Merrill)
UFV-1 E IAC-7, EM DIVERSAS ÉPOCAS DE SEMEADURA

Autora: SANDRA DOS SANTOS SEVÃ NOGUEIRA
Orientador: Dr. HENRIQUE PAULO HAAG

RESUMO

Estudou-se os efeitos de épocas antecipadas, normais e retardadas de semeadura, na duração dos estádios fenológicos, produção, características fisiológicas no florescimento e composição química da semente, de dois cultivares de soja, UFV-1 e IAC-7, de ciclos tardios de maturidade.

O trabalho foi desenvolvido em condições de campo, no município de Campinas, SP, em um Latossolo Roxo eutrófico, durante os anos agrícolas de 1979/80 e 1980/81. No primeiro ano, as semeaduras foram a cada vinte dias a partir de 05/10 e no segundo ano, mensais a partir de 17/09 sendo consideradas oito e sete épocas respectivamente a cada ano.

Foram determinados os seguintes parâmetros: duração dos estádios de desenvolvimento; altura, número de nós do caule, índice de área foliar e peso da matéria seca de folha, no florescimento; produção de grãos; teores de óleo, proteína e macronutrientes da semente.

A antecipação da época de semeadura afetou a duração dos estádios vegetativo e reprodutivo do cultivar UFV-1, nos dois anos, com relação às épocas normais,

alongando o ciclo. O cultivar IAC-7 apresentou o mesmo tipo de comportamento, nas épocas antecipadas e normais, nos dois anos, devendo ser recomendado para semeaduras antecipadas. O atraso na semeadura diminuiu a duração dos estádios de desenvolvimento, em ambos cultivares.

As características fisiológicas avaliadas no florescimento apresentaram correlação com a produção, não devendo porém ser utilizadas para comparação de produtividade de cultivares.

A antecipação afetou a produção apenas no cultivar UFV-1, com relação às épocas normais de semeadura. O atraso diminuiu a produção de ambos cultivares.

A época de semeadura afetou o teor de óleo dos cultivares e o teor de proteína apenas do cultivar IAC-7. Os teores de macronutrientes foram afetados através das épocas, de maneira aleatória.

EFFECT OF TIME OF PLANTING ON THE PHENOLOGICAL
STAGES OF GROWTH, YIELD AND VARIATION OF CHEMICAL
CONTENTS OF THE SEEDS OF TWO SOYBEAN VARIETIES

Author: SANDRA DOS SANTOS SEVÃ NOGUEIRA

Adviser: Dr. HENRIQUE PAULO HAAG

SUMMARY

A study was made on early, normal and delayed plantings on the phenological stages of growth, seed yield and composition of seeds of two late varieties of soybean, UFV-1 and IAC-7.

The field experiment was carried out at the Campinas Experimental Station in eutrophic latosolo roxo during the years 1979/80 and 1980/81. In the first year plantings were made every twenty days starting from October 5 and in the second year every thirty days starting from September 17, the total being eight and seven in the consecutive years.

The parameters studied were: duration of development stages, height of the plant, number of nodes, leaf area index, weight of leaves at flowering time, seed yield, and oil, protein and macronutrients of the seeds.

Early plantings increased the duration of life cycle of UFV-1 in both years. But early and normal plantings of IAC-7 had the same life cycle duration so early planting is recommended. Late plantings reduced both vegetative and reproductive stages in both varieties.

All physiological characteristics determined at flowering time correlates with yield of each variety.

Late plantings for both varieties decreased the final yield and the same can be said for UFV-1 for early plantings.

The time of planting affected oil content in both varieties, whereas, protein only in IAC-7. The concentration of macronutrients was also modified but the results did not show a defined pattern.

ÍNDICE

Página

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	4
2.1. Caracterização da planta de soja	4
2.2. Considerações sobre fotoperiodismo	5
2.3. Fotoperiodismo e florescimento em soja	8
2.4. Temperatura e florescimento	11
2.5. Duração dos estádios de desenvolvimento	12
2.6. Altura	14
2.7. Índice de área foliar (IAF)	16
2.8. Produção de sementes	18
2.9. Teor de óleo e proteína da semente	25
2.10. Teores de macronutrientes da semente	28
3. MATERIAIS E MÉTODOS	34
3.1. Localização do experimento	34
3.2. Cultivares	40
3.3. Tratamentos	40
3.4. Instalação do experimento	40
3.5. Parâmetros analisados	41
3.5.1. Relativas ao florescimento	41
3.5.2. Relativas à produção	42
3.6. Análise estatística	43
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
4.1. Duração dos estádios da planta	44
4.2. Produção	50
4.3. Altura e número de nós do caule no flo- rescimento	54
4.4. Índice de área foliar e peso da ma- téria seca de folha no florescimento	57
4.5. Composição química da semente	61

	Página
4.5.1. Teor de óleo e proteína	61
4.5.2. Teor de macronutrientes	66
4.5.2.1. Teor de fósforo	66
4.5.2.2. Teor de potássio	67
4.5.2.3. Teor de cálcio	70
4.5.2.4. Teor de magnésio	72
4.5.2.5. Teor de enxofre	74
5. CONCLUSÕES	77
6. LITERATURA CITADA	79

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill, embora cultivada no Rio Grande do Sul desde 1935, apenas a partir de 1968 se expandiu para outros estados, tornando-se o Brasil o seu segundo produtor mundial, trazendo sua exportação um grande volume de divisas (MIYASAKA, 1982).

A produção da soja concentra-se nas regiões onde houve estímulo à cultura do trigo. O binômio soja-trigo, foi, sem dúvida, o grande incentivador da expansão da soja no Brasil.

Cada vez mais, o elevado custo da produção agrícola faz com que o agricultor utilize no inverno, com trigo ou outra cultura, a mesma área cultivada com soja.

A duração do ciclo biológico na planta de soja é um fator muito importante quando o agricultor pratica o duplo cultivo anual. Quanto mais curto for o ciclo do cultivar utilizado, maiores serão as possibilidades de instalação de outra cultura no mesmo ano agrícola.

De acordo com a região, existe uma época de semeadura mais adequada para cada cultivar. De maneira geral, todos os cultivares produzem bem quando semeados em novembro. No entanto, as observações têm mostrado que a antecipação de alguns cultivares, especialmente daqueles classificados como tardios quanto a sua maturação, poderiam ter

a semeadura antecipada sem prejuízo da produção.

A época adequada de semeadura é principalmente função do fotoperíodo, por ser a soja uma planta extremamente sensível ao número de horas de escuro para florescer.

O florescimento, influenciado pelo fotoperíodo, é o principal evento fisiológico da planta de soja, por determinar o fim do período vegetativo e início do reprodutivo, sendo assim responsável pelo crescimento e consequentemente pelo desempenho final da mesma.

A soja tornou-se uma cultura importante devido à sua composição química, ou seja, o teor de óleo, proteína e minerais.

Os geneticistas têm pesquisado no sentido de obter cultivares com características fisiológicas e químicas que melhor atendam às finalidades da cultura.

O cultivar UFV-1, desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa, MG, com hábito de crescimento determinado e de maturação tardia, é de distribuição generalizada desde 1973.

Em 1979, o Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo, Campinas, lançou o cultivar IAC-7, com características de ciclo e produtividade semelhantes às do cultivar UFV-1. No entanto, observações prévias indicaram que a sensibilidade do cultivar IAC-7 ao fotoperíodo era diferente daquela do UFV-1 em épocas de semeadura não convencionais.

A diferenciação de cultivares e a escolha de épocas adequadas de semeadura têm sido determinadas em ensaios de épocas de plantio, onde são medidas e avaliadas as características fisiológicas e químicas dos cultivares.

Como as características fisiológicas do cultivar IAC-7, de lançamento recente, não são bem conhecidas, idealizou-se este trabalho de comparação com o cultivar UFV-1, de ciclo biológico semelhante porém de utilização mais antiga e generalizada, nas condições climáticas de Campinas, SP, para:

- a) verificar o efeito de diferentes épocas de semeadura na produção e nas características fisiológicas com a finalidade de indicar as possíveis épocas de melhor desempenho dos mesmos;
- b) diferenciar os cultivares quanto ao comprimento do ciclo biológico e composição química da semente, a fim de recomendar sua utilização dependendo da finalidade da cultura e;
- c) verificar se as características fisiológicas da planta (altura, número de nós, peso da matéria seca e índice de área foliar), medidas no florescimento, podem ser utilizadas para diferenciar cultivares.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Caracterização da planta de soja

O sucesso de uma cultura depende dos atributos genéticos da planta e dos fatores ambientais. Os últimos influem diretamente no desenvolvimento, sendo responsáveis pelas variações no comportamento, uma vez que os atributos genéticos são fixos. Dos fatores da natureza, são importantes para soja, o fotoperíodo, a temperatura e a distribuição de chuvas.

A soja é uma planta anual, cuja estrutura vegetativa consiste de um caule ereto, com muitas ramificações, atingindo uma altura de 75 a 125 cm, de acordo com o cultivar. Possui nós ao longo do seu comprimento, em número variável de 12 a 26. O primeiro nó dá origem ao primeiro par de folhas cotiledonares, não trifoliadas. Todos os demais nós têm potencial para emitir ramos, folhas trifolioladas alternadas e flores. As flores originam-se das gemas axilares a partir de 5ª ou 6ª folha. Cada gema origina uma inflorescência com 3 a 15 flores (SHIBLES *et alii*, 1975).

As flores se transformam em legumes contendo número variável de sementes, o produto final da cultura.

O ciclo biológico da soja é caracterizado por dois estádios perfeitamente distintos, assim descritos por

HANWAY e THOMPSON (1971): a) estágio vegetativo - é a fase do desenvolvimento da planta compreendida entre a germinação e o aparecimento da primeira inflorescência; b) estágio reprodutivo - é a fase que tem início no florescimento e termina com a maturação completa da semente.

O estágio vegetativo é determinante no porte da planta e conseqüentemente no seu desempenho final nos cultivares de hábito determinado, como o são aqueles adaptados ao clima tropical. Segundo EGLI e LEGGETT (1973), os cultivares de hábito determinado paralizam o crescimento do caule e ramos e a produção de folhas à partir do florescimento, enquanto que os de hábito indeterminado continuam o crescimento e a produção de folhas por um longo período após o florescimento. FEHR e CAVINESS (1977) citaram diferenças morfológicas entre os dois tipos, porém BERNARD (1971) afirmou não existir nenhum estudo anatômico que prove as diferenças. Verificou que existem dois tipos de gens diferenciando o hábito de crescimento, o $gem\ dt_1$, recessivo para o crescimento determinado e o $gem\ Dt_2$, dominante para o tipo indeterminado. Como conseqüência do hábito de crescimento, as plantas do tipo determinado têm menor altura, menor número de nós e maior ramificação.

Para os cultivares de hábito determinado, o fotoperíodo é o fator mais importante no desenvolvimento, por induzir o florescimento, que determina o fim do crescimento.

Para melhor entendimento do florescimento tornam-se necessárias algumas considerações básicas sobre fotoperiodismo.

2.2. Considerações sobre fotoperiodismo

A resposta dos organismos vivos ao comprimento relativo do dia e da noite é denominada fotoperiodismo.

Diversas respostas fisiológicas em plantas são devidas ao fotoperiodismo. A soja é uma planta cultivada

muito susceptível ao fotoperíodo pois o florescimento é consequência direta do mesmo e é a fase fisiológica que determina o desempenho final da cultura, com relação à produção.

Embora Mooers, segundo HOWELL (1967), tenha sido o primeiro a observar o efeito do comprimento do dia no florescimento da soja, os nomes de Garner e Allard, dois pesquisadores do Departamento de Agricultura dos EUA estão definitivamente ligados com a descoberta do fotoperiodismo, pois foram os primeiros a reconhecê-lo e pesquisá-lo.

GARNER e ALLARD (1920) escreveram um trabalho considerado clássico para os estudos de fotoperiodismo. Neste, classificavam as plantas de acordo com a sua resposta básica ao comprimento do dia em três categorias:

- a) plantas de dias curtos (PDC) - são aquelas que florescem apenas quando o comprimento do período luminoso ou fotoperíodo é inferior a um período máximo chamado crítico, acima do qual não ocorre o florescimento;
- b) plantas de dias longos (PDL) - são aquelas que florescem quando o comprimento do período luminoso é maior que um mínimo chamado crítico;
- c) plantas neutras ou indiferentes (PN) - são aquelas que florescem em qualquer comprimento do dia, ou seja, para as quais o fotoperíodo não é o fator determinante no florescimento.

Em trabalho recente, VINCE-PRUE (1975) dividiu cada uma das duas primeiras categorias classificadas por GARNER e ALLARD (1920) em:

- a) resposta absoluta ou qualitativa - quando certo comprimento do dia é exigido para o florescimento;
- b) resposta quantitativa - quando determinado fotoperíodo favorece o florescimento, mas não é essencial.

Após inúmeros estudos com a soja e outras espécies de plantas chegou-se a descoberta de que o fotoperíodo é reconhecido pelas plantas através de um pigmento espe-

cífico de plantas, o fitocromo. É descrito como um composto azul cuja fórmula indica ser uma proteína, supostamente uma enzima. Não são conhecidos os detalhes moleculares que intervêm entre a percepção do fotoperíodo e a resposta final. O que se pode assegurar é que qualquer que seja o modo de ação do fitocromo, este causa mudança no padrão das enzimas presentes. O fitocromo pode ser encontrado em todas as membranas celulares (KROGMANN, 1973).

O fitocromo aparece em duas formas nas plantas: P_{660} ou P_r e P_{730} ou P_{fr} . A forma P_r tem a sua máxima absorção sob comprimento de luz de 660 nm e se transforma em P_{fr} , ativado pela luz vermelha. A forma P_{fr} tem sua máxima absorção sob comprimento de luz de 730 nm e reverte em P_r , ativado pela luz vermelha longínqua. A absorção de luz por uma das formas, converte na outra.

A forma P_{fr} é fisiologicamente ativa e a forma P_r , inativa. Durante o dia, está presente na planta a forma P_{fr} , devido à predominância de luz vermelha na radiação solar. No período escuro, a forma P_{fr} se transforma em P_r .

Em dias curtos e noites longas, o fitocromo permanece menos tempo na forma P_{fr} , estimulando portanto o florescimento de plantas de dias curtos e em dias longos e noites curtas, permanece mais tempo na forma P_{fr} , estimulando o florescimento de plantas de dias longos.

Nenhuma consideração sobre fotoperiodismo fica completa sem a menção do hormônio de florescimento. CHAILAKHYAN (1936) é o autor do conceito deste hormônio, o qual chamou de florígeno. Há indícios claros de sua existência, porém os pesquisadores não têm conseguido identificá-lo e isolá-lo.

A forma inerte P_r do fitocromo é necessária para catalizar a síntese do hormônio indutor do florescimento em plantas de dias curtos, enquanto a forma ativa P_{fr} é inibitória. Em plantas de dias longos, a ação de cada forma

do fitocromo é inversa. As reações metabólicas não ocorrem enquanto uma forma não se transforma na outra (ZEEVAART, 1963).

2.3. Fotoperiodismo e florescimento em soja

Das fases de desenvolvimento da soja, o florescimento é a mais estudada porque está relacionada com a produção final.

Dentre os fatores ambientais, o fotoperíodo é o principal responsável pelo intervalo em dias entre o plantio e o florescimento (PASCALE, 1969; LAWN e BYTH, 1973; HARTWIG, 1973; MAJOR *et alii*, 1975; DOMINGUEZ e HUME, 1978).

A soja é considerada uma planta de dia curto, existindo uma variação genética considerável para sensibilidade ao fotoperíodo (HAMNER, 1969; CRISWELL e HUME, 1972). É muito grande a variação na exigência fotoperiódica entre cultivares. Existem plantas desde extremamente sensíveis até insensíveis ou neutras.

Os cultivares comerciais exibem normalmente uma reação fotoperiódica do tipo quantitativo, com dias curtos favorecendo o florescimento (FISHER, 1963; HUXLEY, 1974).

GARNER e ALLARD (1930) foram os primeiros a pesquisar a influência do fotoperiodismo no florescimento da soja. Plantaram quatro cultivares, Mandarin, Peking, Tokyo e Biloxi, em condições normais, no mês de maio, em Beltsville, Maryland. O número de dias até o florescimento variou de 27 dias no cultivar mais precoce a 105 dias no mais tardio. Em câmara de crescimento diminuíram o comprimento do dia para 12 horas e todos os cultivares floresceram no mesmo tempo, num intervalo de 21 a 27 dias. O cultivar Biloxi, extremamente tardio, reduziu drasticamente seu tempo para florescimento, o mesmo ocorrendo, em escala menor, com o cultivar Mandarin, o mais precoce. Este experimento foi a base para todos os demais estudos de fotoperiodismo em soja. O cultivar

Biloxi, por ser extremamente sensível ao fotoperíodo, tem sido extensivamente usado em experimentação.

BORTHWICK e PARKER (1938a) continuaram com os estudos de fotoperiodismo em soja e observaram que dois fotoperíodos de oito horas separados por um período escuro de dezesseis horas, era o suficiente para iniciar diferenciação do primórdio floral no cultivar Biloxi. Os mesmos autores (1938b; 1940) observaram com o cultivar Biloxi que o estímulo fotoperiódico ocorreu por ocasião do aparecimento das folhas primárias, sugerindo que a folha é o órgão onde se origina o estímulo floral, da qual se move para os pontos onde se diferenciam as flores (BORTHWICK e PARKER, 1938c).

O comprimento do dia crítico para o florescimento da soja é específico para cada cultivar e determina a área de adaptação e a duração do ciclo biológico de cada um (HARTWIG, 1958).

Como o fotoperíodo é variável com a latitude e época do ano, qualquer referência ao florescimento de uma variedade só é válida quando se leva em conta o local e a época do ano.

O comprimento do dia ideal para o florescimento pode variar de 13 horas para genótipos adaptados às regiões tropicais até 24 horas em regiões de latitudes altas (SHIBLES *et alii*, 1975). HAMNER (1969) observou que dias mais longos que 12 horas começavam a produzir efeitos negativos no florescimento até inibir completamente o mesmo, quando o período luminoso atingia 14 horas, nos cultivares adaptados aos trópicos. No sul dos Estados Unidos, qualquer cultivar tem fotoperíodo crítico até 13 h e 50 min (MAJOR, 1980). São considerados neutros, os cultivares que florescem com o mesmo número de dias sob fotoperíodo de 12 a 22 horas (POLSON, 1972). PARKER e BORTHWICK (1939) observaram que a partir de 13 horas de luz, ocorria retardamento no florescimento.

Os cultivares adaptados a baixas latitudes florescem normalmente em comprimento de dia menor que 14 h e 30 min. No entanto, BYTH (1968) e HARTWIG (1970) observaram que respostas diferenciais entre os cultivares devem ser pesquisadas em fotoperíodos menores que 12 horas.

Os cultivares de soja são descritos em termos de maturidade, conforme o número de dias do ciclo total da planta, sendo classificados em precoces, médios e tardios. Esta classificação é válida apenas quando relacionada a uma latitude específica. Deve também existir um cultivar usado como padrão (HARTWIG, 1973).

Os cultivares classificados como precoces possuem um fotoperíodo crítico maior do que os tardios (PASCALE, 1969; LAWN e BYTH, 1973) e os últimos são muito mais sensíveis ao comprimento do dia (ABEL, 1961; MAJOR *et alii*, 1975).

O caráter maturidade é controlado geneticamente e BERNARD (1971) descreveu um gem precoce recessivo (e_2) e um gem dominante tardio (E_1) que afetam a época do florescimento em soja, mostrando que os cultivares diferem na resposta fotoperiódica e por isso apresentam diferentes épocas de florescimento, quando plantadas na mesma data.

A época do plantio afeta o número de dias para o florescimento. No entanto, os cultivares apresentam respostas diferentes, conforme sua classificação quanto à maturidade. Existem um consenso geral entre os pesquisadores de que a época do plantio afeta com muito maior expressão os cultivares médios e tardios.

ABEL (1961) verificou que o plantio em datas sucessivas, com o fotoperíodo decrescendo, reduziu o período do pré-florescimento com maior expressão nos cultivares médios e tardios.

Em pesquisa realizada por CRISWELL e HUME (1972), o ótimo comprimento do dia dos cultivares do grupo de maturação tardia foi mais curto do que os do grupo precoce e, sob fotoperíodo de 12 hora, todos os cultivares flo-

resceram aproximadamente na mesma data.

Segundo GARNER e ALLARD (1930), quando o fotoperíodo excede a 12 horas, ocorre um aumento gradativo no período de pré-florescimento dos cultivares tardios.

POLSON (1972) verificou que sob fotoperíodo de 14 a 22 horas não houve variação no período de pré-florescimento para 78 genótipos estudados.

GANDOLFI (1977) não encontrou nenhum cultivar insensível ao fotoperíodo entre 10 e 14 horas de luz.

A planta de soja exige um período mínimo para responder ao estímulo fotoperiódico, denominado período vegetativo básico. Recentemente tem sido usado o termo período juvenil.

SHAMUNGASUDARUM e TSOU (1978) determinaram que a soja deve atingir um estágio caracterizado pela presença do terceiro par de folhas trifoliadas antes de responder ao estímulo fotoperiódico.

O florescimento da soja pode ser estimulado por um fotoperíodo ótimo, após um período juvenil curto. No entanto, a planta fica limitada em tamanho, produzindo menos. É óbvio então que o comprimento ótimo para o florescimento, não o é para a produção.

HARTWIG (1973) observou que pelo menos 45 dias são necessários antes do florescimento para a obtenção de uma boa produção final. Segundo EMBRAPA (1975), os cultivares adaptados aos trópicos devem ter no mínimo 60 dias de período vegetativo para uma boa produção.

TISSELLI F. (1981) verificou que existem diferenças genéticas entre cultivares quanto à duração do período juvenil, especialmente sob dias curtos, justificando a seleção para esta característica.

2.4. Temperatura e florescimento

A temperatura pode afetar a época do floresci-

mento em soja, porém seu efeito é de menor intensidade do que o fotoperíodo.

LAWN e BYTH (1973) observaram que a temperatura é importante apenas em cultivares pouco sensíveis ao fotoperíodo ou na ausência de resposta fotoperiódica.

Os cultivares precoces são menos sensíveis ao fotoperíodo e mais sensíveis às variações de temperatura (PANDEY, 1972).

PASCALE (1969) verificou que o aumento na temperatura média diurna ou noturna apressa o florescimento sendo maior a influência quanto mais longo o fotoperíodo.

HUXLEY e SUMMERFIELD (1974) observaram que em dias longos, a alta temperatura noturna (24°C) apressou o florescimento. Em trabalho posterior, HUXLEY *et alii* (1976) concluíram que a alta temperatura noturna promoveu o crescimento vegetativo precoce, que antecipou o florescimento.

THOMAS e RAPER (1977) mostraram que regimes de temperatura variando de 14°C/10°C até 30°C/26°C (dia/noite), determinaram a variação do período vegetativo de 50 até 20 dias nos cultivares estudados. Concluíram que a temperatura adequada para o florescimento de qualquer cultivar está entre 25°C e 30°C.

2.5. Duração dos estádios de desenvolvimento

A variação em número de dias dos períodos vegetativo e reprodutivo da soja é uma fator importante na produtividade.

O fotoperíodo é o fator principal de variação do comprimento total do ciclo dos cultivares pertencentes aos vários grupos de maturação, bem como dos diferentes estádios de desenvolvimento da soja (VAN SCHAIK e PROBST, 1958; JOHNSON, 1960; BUSS *et alii*, 1972).

Dois fatores influenciam a duração dos estádios de desenvolvimento da soja: latitude e época de plantio.

A transferência de um cultivar para latitude diferente, pode aumentar ou diminuir o seu ciclo, para uma mesma data de plantio.

Os cultivares tardios são mais adaptados a baixas latitudes porque podem aproveitar uma longa estação de crescimento (SCOTT e ALDRICH, 1970).

Nas regiões tropicais a classificação da soja por grupo de maturidade não é baseada em latitude, porque cada cultivar produz bem numa larga faixa da mesma (BEARD *et alii*, 1980).

A época de plantio acarreta grandes variações na duração dos estádios de desenvolvimento da soja, quando se compara um cultivar ou vários, num mesmo local.

HARTWIG (1954) durante três anos (1949 a 1951) estudou o efeito da época de semeadura, utilizando quatro cultivares e encontrou resultados semelhantes apesar da ocorrência de diferenças climáticas nos diferentes anos. O cultivar precoce floresceu 30 dias após a emergência, independente da época de semeadura. Os cultivares tardios floresceram mais rapidamente quando semeados em abril do que em maio. Após 20 de junho, quanto maior o atraso na semeadura, mais rápido era o florescimento. O período reprodutivo diminui com o retardamento da semeadura, em todos os cultivares.

Um grande número de estudos de época de semeadura em soja, mostram um padrão comum e constante com respeito à duração do período vegetativo e do ciclo total apesar de condições ambientais distintas (WEISS *et alii*, 1952; OSLER e CARTER, 1954; NAGATA, 1958; JOHNSON *et alii*, 1960; ABEL, 1961; HARTWIG, 1970; LAWN e BYTH, 1973). Existe concordância entre os autores que:

- a) o número de dias da semeadura ao florescimento e do florescimento à maturação da vagem é diminuído com o atraso na época da semeadura;
- b) os intervalos entre as datas de semeadura são maiores do que os intervalos entre as datas de maturação;

c) os cultivares precoces apresentam menores variações quanto a duração total do ciclo.

Em estudos de épocas de semeadura, as diferenças entre cultivares se manifestam no estágio vegetativo, principalmente entre aqueles de maturação tardia (LEFFEL, 1961a).

O estágio reprodutivo é também influenciado pelo fotoperíodo, sendo sua duração em dias, tanto maior quanto maior o fotoperíodo (JOHNSON, 1960; ABEL, 1961; SHANMUGASUDARUM e TSOU, 1978).

Os cultivares precoces são mais afetados pelo fotoperíodo do que os tardios, quanto à duração do estágio reprodutivo (LAWN e BYTH, 1973; KRUSE *et alii*, 1976).

CARTER e HARTWIG (1963) observaram que todos os cultivares estudados apresentaram variações na duração do estágio reprodutivo, com a época de semeadura.

As variações anuais na época de florescimento e na duração total do ciclo de um mesmo cultivar, semeado na mesma data e local, são atribuídas principalmente às diferenças de temperatura (HARTWIG, 1973).

2.6. Altura

A altura da planta da soja é considerada um parâmetro importante pela sua relação com a produção, controle de plantas invasoras, acamamento e eficiência na colheita mecânica.

O crescimento em altura depende da elongação do caule, que é função do número e do comprimento dos internódios.

Como as flores têm origem nos nós do caule, a altura exerce grande influência no número de flores e vagens. Portanto é essencial um crescimento vegetativo vigoroso, para uma alta produção (SHANMUGASUDARUM *et alii*, 1979).

A altura é uma característica genética de her-

dabilidade alta ($h^2 = 79\%$). Dos fatores que a compõem, o número de nós do caule tem herdabilidade maior ($h^2 = 92\%$) que o comprimento dos internódios ($h^2 = 79\%$), sendo portanto mais efetiva a seleção de cultivares para o primeiro (CAVINESS e PRONGSIRIVATHANA, 1968).

O número de nós e de ramos primários, nos cultivares de hábito de crescimento determinado, é estabelecido 4 a 6 dias antes do florescimento (SUETSUGU *et alii*, 1962).

Os geneticistas tentam aumentar cada vez mais a altura da planta de soja. No entanto existem limitações práticas. Cultivares muito altos acamam, diminuindo a produção. A altura excessiva causa maior sombreamento nas partes inferiores da planta, aumentando a porcentagens de vagens vazias (YOSHIDA, 1972). A baixa estatura diminui a produção devido ao menor número de vagens. Ocasiona também maior dificuldade na mecanização. Para cada cultivar deve existir uma altura ideal que permita alta produção, resista ao acamamento e seja adequada à mecanização.

A altura varia em função da época de plantio, umidade, temperatura e fertilidade. Dos fatores ambientais, o fotoperíodo exerce maior influência, pois os cultivares de hábito determinado completam o seu crescimento no florescimento, que é função do fotoperíodo (LAWN e BYTH, 1973). Mesmo os cultivares insensíveis ao fotoperíodo para o florescimento têm sua altura influenciada pelo mesmo (CRISWELL e HUME, 1972; POLSON, 1972; GUTHRIE, 1972).

BORTHWICK e PARKER (1939), variando a época de plantio e utilizando cultivares sensíveis e insensíveis ao fotoperíodo, verificaram que a altura foi marcadamente influenciada pelo comprimento do dia, sendo mais alta a planta, quanto mais longo o fotoperíodo.

CRISWELL e HUME (1972) submeteram diversos cultivares a fotoperíodos de 12, 14, 16, 20 e 24 horas e verificaram que a altura no florescimento aumentou com o fotoperíodo, o mesmo ocorrendo com o número de nós do caule.

GANDOLFI (1977) observou que a duração do período de pré-florescimento, altura e número de nós são positivamente correlacionados.

Segundo VINCE-PRUE (1975), para cada oito dias de acréscimo no período de pré-florescimento, há um aumento de um nó no caule. Os resultados concordam com JOHNSON *et alii* (1960).

Existe consenso entre os pesquisadores que, para proporcionar maior altura, a data ideal de plantio é um mês antes do dia mais longo do ano (WEISS *et alii*, 1952; HARTWIG, 1954; OSLER e CARTER, 1954; TORRIE e BRIGGS, 1955; ABEL, 1961; LEFFEL, 1961b). Os plantios antecipados ou retardados com relação à data ideal diminuem consideravelmente a altura devido ao florescimento precoce.

A temperatura na estação de crescimento pode ter influência na altura da planta de soja (VAN SCHAIK e PROBST, 1958).

2.7. Índice de área foliar (IAF)

Sendo a folha o principal local da fotossíntese da planta, a taxa de produção de matéria seca das comunidades vegetais é função da superfície foliar, como foi estabelecido por SHIBLES e WEBER (1965).

A medida de área foliar é apresentada por meio do índice de área foliar (IAF), que corresponde a superfície de tecido foliar produzida sobre determinada área de solo.

Embora a área foliar seja uma característica genética, o IAF é passível de modificação pela variação da densidade de plantio e da aplicação de fertilizantes e água (YOSHIDA, 1972).

A produção de matéria seca é função do índice de área foliar até um determinado valor. BROUGHAM (1958) observou que a produção aumentou até um certo valor do IAF

que chamou de crítico, o qual correspondeu àquele capaz de interceptar 95% da luz solar incidente ao meio dia.

Por conveniência, o IAF crítico pode ser definido como o valor além do qual a taxa de produção de matéria seca não aumenta ou aumenta muito pouco.

SHIBLES e WEBER (1965 e 1966) observaram que o IAF crítico em soja está entre 3,1 e 4,5. Os valores deste índice para soja variam de 2,5 a 9,0, porém normalmente situam-se entre 4,0 e 8,0 (MULLER, 1981).

As opiniões divergem sobre a existência de um IAF ótimo para as diversas culturas, o qual proporcionaria produção máxima. Alguns autores apoiam a sua ocorrência (DAVIDSON e DONALD, 1958; WATSON, 1958; WATSON e FRENCH, 1962; TANAKA e KAWANO, 1966), enquanto outros não o fazem (BROUGHAM, 1958; PEARCE *et alii*, 1965; SHIBLES e WEBER, 1965; KING, 1967; BUTTERY, 1969).

Em soja, o IAF aumenta linearmente da germinação até o florescimento, quando alcança o seu valor máximo (KOLLER *et alii*, 1970), excedendo normalmente o valor crítico (MULLER, 1981). A partir do florescimento, o IAF diminui pela abscisão das folhas inferiores durante o enchimento das sementes. Quando os valores são elevados no florescimento, a perda é mais rápida (OJIMA e FUKUI, 1965; WEBER *et alii*, 1966; BUTTERY, 1969).

Os cultivares comerciais atingem índice de área foliar muito maior do que o necessário para a máxima taxa de fotossíntese (WEBER, 1955). A maior parte da luz incidente é interceptada pela parte superior da planta (SHAW e WEBER, 1967). As folhas inferiores contribuem com poucos fotossintetizados (SHIBLES e WEBER, 1965; JOHNSON *et alii*, 1969). Segundo SAKAMOTO e SHAW (1967), apenas 67% da área foliar é efetiva na produção da matéria seca.

A produção excessiva de folhas em soja não é nociva em termos de exigência compensatória, principalmente

com relação ao gasto de energia para a respiração, não diminuindo a taxa de produção de matéria seca como acontece em outras espécies. Este fato permitiu a SHIBLES e WEBER (1966) concluírem que a soja não possui em IAF ótimo.

Segundo VINCE-PRUE (1975), o fotoperíodo tem influência na produção de área foliar. Dias longos aceleram a expansão da folha, aumentando a área foliar específica (área de folha/matéria seca), possivelmente como resultado de variação no conteúdo de água e na distribuição da matéria seca.

Existem pesquisas que correlacionam positivamente a área foliar com a produção (HOWELL, 1960; SHIBLES e WEBER, 1967; PATTERSON *et alii*, 1977), enquanto outras não o fazem (SANTOS Fº *et alii*, 1978).

O IAF máximo alcançado pela planta de soja depende de vários fatores como cultivar, tipo de crescimento (determinado e indeterminado), manejo e condições climáticas. Modificações secundárias como desfolhamento por insetos ou geadas e acamamento podem ocorrer, mas o efeito é complexo e a severidade do problema é variável, desde pouco importante (LEFFEL, 1961b; WEBER e CALDWELL, 1966) até muito importante (WEBER e FEHR, 1966; GAZZONE e MINOR, 1974).

2.8. Produção de sementes

A produção de uma cultura é função do cultivar, clima, solo, adubação, pragas e doenças.

De ponto de vista do cultivar, a produção é função do número de sementes produzidas (WEBER *et alii*, 1966; GREER e ANDERSON, 1965), e não do tamanho da mesma (EGLI, 1975; EGLI *et alii*, 1978). Portanto, os fatores que limitam a produção operam até o florescimento e estabelecimento de vagens, sendo importante o número de nós frutíferos e o número de vagens estabelecidas por nó (SHIBLES *et alii*, 1975; MANN e JAWORSKI, 1970).

Em condições do Estado de São Paulo, a temperatura não afeta efetivamente a produção. ARRUDA *et alii*, (1977), não encontraram alta correlação entre temperaturas máximas, mínimas e médias e produção de sementes, no cultivar Pelicano.

Nos Estados Unidos, alguns pesquisadores atribuem à temperatura um papel significativo no florescimento o desenvolvimento e produção (MAJOR *et alii*, 1975). A temperatura pode influenciar no comprimento do período vegetativo e adequado das flores para hibridação. Temperaturas abaixo de 21°C ou acima de 32°C podem reduzir o florescimento e o estabelecimento da vagem (HAMNER, 1969; VAN SCHAIK e PROBST, 1958). Temperaturas muito altas estão associadas ao aumento da taxa abortiva das flores. Segundo BROWN (1960) e PANDEY (1972), a temperatura é importante para cultivares adaptados a latitudes altas ($> 40^{\circ}\text{C}$), onde o plantio é feito na primavera fria e o florescimento e estabelecimento de vagens é função da temperatura acumulada. Nas regiões tropicais o plantio normalmente é feito um mês antes do dia mais longo do ano, quando a temperatura é adequada para a cultura.

A produção pode ser função do suprimento hídrico, uma vez que a época do plantio não é escolhida com base na precipitação, mas no fotoperíodo. Existem estádios da planta em que a deficiência hídrica afeta mais intensamente a produção. ARRUDA *et alii* (1976) verificaram que a precipitação ocorrida nos períodos compreendidos entre 45 a 75; 45 a 90; 75 a 90; 45 a 120; 45 a 105 e 45 a 135 dias após a germinação, apresentavam alta correlação com a produção.

Um período longo até o florescimento, permite à planta sobreviver e produzir razoavelmente em períodos de seca. O aborto das primeiras flores devido à deficiência hídrica pode ser compensado por um excelente estabelecimento de flores tardias se a umidade tornar-se disponível (PENDLETON

e HARTWIG, 1973). A máxima redução na produção devido à deficiência hídrica ocorre durante a última semana do desenvolvimento da vagem e durante o estágio de enchimento do grão. O efeito da deficiência hídrica durante o florescimento é menor que nos estádios subsequentes, mas provoca diminuição na produção, em comparação à produção de plantas que não sofreram deficiência hídrica. A deficiência hídrica no fim do período de enchimento de grãos ou no início do florescimento tem muito pouco efeito na produção (SHAW e LAING, 1965). Estudos de RANGE e ODELL (1960) mostraram que a soja é mais sensível à deficiência hídrica durante o crescimento vegetativo e o período de enchimento da vagem.

A radiação solar é importante porque dela depende em parte a fotossíntese. JOHNSON *et alii* (1969) mostraram o aumento na fotossíntese pelo aumento na radiação, embora em clima tropical a mesma nunca seja fator limitante da produção,

Na cultura da soja o fator climático mais influente na produção é o fotoperíodo, sendo a época de semeadura determinada em função do mesmo.

FEASTER (1949) em Missouri, EUA, observou que a produção variou em função da época de semeadura. A maior produção foi obtida para cultivares tardios, semeados em 10/05, enquanto que para cultivares precoces, a época mais favorável foi mais tarde. A semeadura tardia (10/07) ocasionou redução na produção dos cultivares precoces, pela diminuição do ciclo vegetativo.

No Vale Imperial da Califórnia, EUA, ABEL (1961) constatou que semeaduras de maio e junho deram maiores produções, que foram drasticamente reduzidas a partir de semeaduras em julho.

OSLER e CARTER (1954) em Urbana, Illinois, EUA verificaram que os cultivares precoces produziram mais quando semeados em 15/05, os tardios em 01/05 e os médios em épocas intermediárias a essas.

GRIFFITH *et alii* (1969) em três regiões de Indiana, EUA, verificaram que as maiores produções foram obtidas para cultivares de ciclo longo, em sementeiras no início de maio.

CARTER (1974) constatou em Iowa, EUA, que as maiores produções eram obtidas com cultivares tardios, quando a sementeira era feita o mais cedo permitido pela temperatura. Os cultivares precoces puderam ter o plantio atrasado até 01/06, enquanto que para os médios e tardios, as maiores produções ocorreram quando semeados anteriormente. As reduções na produção ocorreram em épocas de plantio após 15/06 para cultivares precoces e médios e após 26/06 para os tardios.

No hemisfério sul, as respostas na produção à época de sementeira são similares às aquelas no hemisfério norte, corrigindo-se evidentemente as datas em função das estações climáticas, isto é, com defasagem de seis meses.

VALDIVIA e MADARIAGA (1968) em Santiago, Chile, observaram que os cultivares precoces produziram menos na primeira época de sementeira (15/10) e na última (30/12). Os cultivares tardios obtiveram as melhores produções em sementeiras de outubro, seguindo uma diminuição nas épocas seguintes.

CONSTABLE (1977) na Austrália, verificou que, em média, as sementeiras de dezembro produziram mais, apesar das variações em função dos cultivares e do ano. A partir das sementeiras de janeiro, todos os cultivares diminuíram sua produção devido ao menor desenvolvimento vegetativo.

LAWN e BYTH (1974) na Austrália verificaram que os cultivares precoces apresentaram maiores produções em sementeiras no final de novembro e início de dezembro, enquanto que nos tardios, as produções foram constantes em sementeiras de 8/10 a 07/01, diminuindo após a última.

JONES e LAING (1978) na Austrália, verificaram

que as maiores produções para vários cultivares foram obtidas em sementeiras no final de setembro e em outubro, seguindo-se uma redução nas posteriores.

Segundo VALDIVIA (1979), a queda da produção é mais acentuada com o atraso da sementeira para os cultivares tardios e com a antecipação para os cultivares precoces.

Os trabalhos de estudo de épocas no Brasil são recentes. De acordo com MASCARENHAS *et alii* (1968), após uma série de ensaios no Estado de São Paulo a melhor época para o plantio das variedades comerciais é a primeira quinzena de novembro.

Para as condições brasileiras, os ensaios realizados mostram que as épocas de plantio influenciam a produção e que existem variações nas respostas devido ao local, ano do experimento e cultivar.

SANDOVAL e GROZMANN (1969) constataram na Baixada Fluminense, RJ, que a produção foi maior em sementeiras de dezembro, para os cultivares Pelicano e Major.

Queiroz *et alii* (1971) verificaram em Ponta Grossa, PR, que as sementeiras durante o mês de outubro e no início de novembro originaram as maiores produções. Em Maringá, PR, como resultado de quatro anos de pesquisa, observaram que os cultivares tardios produziram melhor quando semeados no final de outubro e os de ciclo médio, em novembro.

No Estado do Rio Grande do Sul, nos anos de 1969/70 e 1970/71 a sementeira no mês de outubro foi melhor para os cultivares precoces e aquelas realizadas em 01/10 a 15/12, para os tardios. No sul do Estado, o mês de novembro possibilitou melhores rendimentos para todos os cultivares estudados. Nas duas regiões, a antecipação e o atraso com relação às épocas citadas, diminuíram a produção (EMBRAPA, 1975).

BERGAMASCHI *et alii* (1977), no período de 1967 a 1974, estudaram o efeito de épocas de plantio no com-

portamento de cultivares de diferentes grupos de maturação, em diversas localidades do Estado do Rio Grande do Sul. Efetuaram semeaduras quinzenais de 01/09 a 15/01. De maneira geral, os rendimentos foram maiores nas primeiras épocas. Nas regiões mais quentes, a faixa ideal foi mais ampla para os cultivares tardios.

BERLATO e WESTPHALEN (1971) estudaram o comportamento de três cultivares: Jubileu (precoces); Bienville (médio) e Industrial (tardio). As semeaduras foram quinzenais, de 01/09 a 15/01. Os rendimentos médios em quatro anos para os três cultivares, evidenciaram 15/09 a 30/10 como melhor época de semeadura. Isoladamente, as melhores épocas para os cultivares Jubileu e Industrial foram 15/09; 30/09 e 01/10 e para Bienville, 01/10; 15/10; 15/11 e 30/11.

COSTA (1975) procurou verificar o efeito de épocas de semeadura de soja na produção, em Goiatuba e Goiânia, GO, com os cultivares Santa Rosa e UFV-1. Concluiu que as semeaduras de novembro proporcionaram maiores rendimentos.

EMPINOTTI (1975) observou que em doze épocas de semeadura, de 11/08 a 01/01, os cultivares Davis, de ciclo médio e Santa Rosa, tardio, produziram melhor nas semeaduras compreendidas entre 21/09 a 01/12. As semeaduras anteriores e posteriores tiveram produções reduzidas.

BERGAMASCHI *et alii* (1978) verificaram o rendimento de dezesseis cultivares pertencentes a vários grupos de maturação em Taquarí, RS, quando semeados em 20/10; 04/11; 21/11; 09/12 e 20/12. Houve significância para efeito simples de épocas e cultivares e interação de épocas x cultivares. As duas primeiras épocas destacaram-se em termos de rendimento, seguidas pela quarta época, que não diferiu da primeira. Na terceira e quinta época, as parcelas foram prejudicadas pelo baixo poder germinativo da semente.

GUIMARÃES *et alii* (1978) estudaram os efeitos de seis épocas de semeaduras (16/10; 30/10; 14/11; 29/11;

14/12 e 29/12) para quatro cultivares durante três anos agrícolas. No primeiro ano, a produção da primeira época foi maior que da última, e esta semelhante às demais. No segundo ano, não houve diferença entre produções. No terceiro ano, a produção da semeadura de 14/11 foi superior às de 16/10; 14/12 e 29/12. O cultivar UFV-1 apresentou maior produção no primeiro ano, em relação ao IAC-2 e ao Viçoja, mas semelhante ao Santa Rosa. Nos demais anos, as produções foram semelhantes.

MILANEZ *et alii* (1978) estudaram o efeito de época de semeadura para o cultivar UFV-1 em Viana, ES, com semeaduras semanais de 22/10 a 07/01. A produção foi afetada apenas nas duas últimas épocas.

TORRES *et alii* (1978b) estudaram o efeito de três épocas de semeadura (15/10; 15/11; 15/12) em diferentes espaçamentos (0,40; 0,60 e 0,80 m entre linhas), com o cultivar UFV-1. A época afetou a produção, mas o espaçamento, não.

TORRES *et alii* (1978a) estudando o comportamento de desesseis cultivares em cinco épocas de semeadura (20/10; 04/11; 21/11; 12/12 e 23/12) em Londrina, PR, verificaram que o cultivar UFV-1 apresentou maiores produções na segunda e terceira épocas. Em outro ensaio, TORRES *et alii* (1978c) verificaram que o cultivar UFV-1 semeado em 15/10; 15/11 e 15/12, em Londrina, PR, apresentou descrêscimo na produção, nessa sucessão de épocas.

Vários pesquisadores em ensaios de épocas de semeadura com o cultivar UFV-1, verificaram que semeaduras entre 10/10 e 15/10 proporcionaram maiores produções (ARANTES e GUIMARÃES, 1979; ARANTES, 1979; MONTEIRO *et alii*, 1980; REZENDE e ARANTES, 1981).

Segundo SHIBLES *et alii* (1975) produções de 5500 kg/ha já foram atingidas nos EUA e produções de 3000 a 4000 kg/ha são frequentes. No entanto a produção média é de 2420 kg/ha.

MIRANDA *et alii* (1982) forneceram resultados de produção média para o Brasil, dos cultivares de diversos grupos de maturação, citando como produção média do cultivar UFV-1, 1733 kg/ha e do cultivar IAC-7, 1649 kg/ha.

2.9. Teor de óleo e proteína da semente

A produção de soja em grande escala começou no Ocidente com a finalidade de obtenção de óleo comestível. Hoje a produção de proteína também é importante, devido ao seu custo muito mais baixo do que a de origem animal. Todo o esforço dos geneticistas para melhorar a qualidade da soja é dirigido para a produção de óleo e proteína.

A semente dos cultivares comerciais no Brasil apresentam de 18% a 24% de óleo e 35% a 42% de proteína bruta (MIRANDA *et alii*, 1982).

Os teores de óleo e proteína são considerados altos na semente de soja, com os valores somando de 60% a 70% do peso da matéria seca, tornando difícil o melhoramento no sentido de aumentá-lo.

Segundo HANSON *et alii* (1961), os dois produtos competem pelos mesmos esqueletos carbônicos provenientes da fotossíntese, como alicerces para síntese de ambos. O controle da distribuição do material carbônico para formação do óleo ou da proteína é genético (JOHNSON e BERNARD, 1963).

Alguns autores demonstraram a existência de correlação negativa entre os teores de óleo e proteína na semente (WEBER e MOORTH, 1952; JOHNSON *et alii*, 1955; HARTWIG e COLLINS, 1962; JOHNSON e BERNARD, 1963; KWON e TORRIE, 1964; CALDWELL *et alii*, 1966; BYTH *et alii*, 1969; SHANNON *et alii*, 1972).

Alguns trabalhos têm mostrado que a relação dos teores de óleo e proteína da semente com a produção é inversa. O aumento do teor de proteína foi conseguido em detrimento da produção (BRIM e BURTON, 1979), enquanto que

os cultivares mais produtivos produziram sementes com teores mais elevados de óleo (COLLINS e CARTER, 1956)

Pesquisas tem sido realizadas com a finalidade de verificar a influência do ambiente na composição química da semente, sendo a época de semeadura a variável mais utilizada para aquilatar diferenças ambientais.

FEASTER (1949) estudou o comportamento de cinco cultivares durante quatro anos consecutivos, semeados em cinco épocas diferentes (20/04; 10/05; 01/06; 20/06 e 10/07), nos Estado de Missouri, EUA. Observou que o teor de óleo foi afetado apenas na última época de semeadura. O mais alto teor de óleo correspondeu à melhor época para a produção, ocorrendo o inverso para o teor de proteína.

WEBER e MOORTHY (1952) observaram correlação negativa entre a fase vegetativa e a porcentagem de óleo, sugerindo que a seleção para alto teor deve ser dirigida para a obtenção de plantas de florescimento precoce e longo período reprodutivo.

DIMMOCK e WARREN (1953) estudando dois cultivares, em cinco épocas de semeadura, observaram que houve um decréscimo no teor de óleo com o atraso na semeadura e que o mesmo foi maior em ano mais frio, ocorrendo tendência inversa para o teor de proteína.

OSLER e CARTER (1954) em semeaduras de 01/05 a 12/06, em dois anos consecutivos, observaram que o teor mais alto de óleo ocorreu na primeira data de semeadura, decrescendo progressivamente desta até a última. O teor de proteína variou inversamente.

TORRIE e BRIGGS (1955), variando as épocas de semeadura, observaram que não ocorreram variações no teor de óleo com o atraso na semeadura para os cultivares precoces. Os tardios apresentaram diminuição pequena e progressiva. O teor de proteína não foi afetado pela época de semeadura.

CARTER e HARWIG (1962) revisaram o efeito de época de semeadura na síntese de óleo e proteína e citaram que o atraso na semeadura leva normalmente à diminuição no teor de óleo e pequeno aumento no teor protéico, devido à ocorrência de temperaturas mais baixas.

SILVA *et alii* (1972), em Porto Rico, efetuaram semeaduras mensais durante o ano todo e verificaram que os teores de proteína e óleo não foram afetados pela época de semeadura no cultivar Hardee.

GRAVES *et alii* (1972) durante três anos, no Tennessee, EUA, em semeaduras efetuadas de 15/04 a 15/07, observaram que apenas as épocas extremas produziram sementes com maior teor de proteína e menor de óleo.

NAKAGAWA (1981) observou o comportamento de três cultivares de soja, Paranã, Santa Rosa e UFV-1, semeados de outubro a janeiro, em Botucatū, SP. Concluiu que o teor de óleo sofreu efeito de época de semeadura apenas em um ano do experimento na semeadura de janeiro. O teor de proteína sofreu efeito de época em dois anos nos plantios de dezembro e janeiro, com diminuição nos teores para os cultivares Paranã e Santa Rosa. O cultivar UFV-1 apresentou variações não tendenciosas.

TAIRA e TAIRA (1971) estudando a composição química das sementes de 30 cultivares, em três locais do Japão, constataram que o teor de óleo foi positivamente correlacionado com a duração do estágio reprodutivo e do ciclo total e com a temperatura média acumulada durante o ciclo. O teor de proteína foi negativamente correlacionado com a duração dos estádios fenológicos, temperatura média, horas de luz e precipitação acumulada nos diferentes estádios do ciclo.

YAMAUCHI (1971) estudou 20 cultivares durante sete anos no Japão e verificou que o clima afetou muito menos o teor de proteína e de óleo do que a produção.

Alguns autores afirmaram que o atraso na se-

meadura reduziu o teor de óleo e não influenciou o teor de proteína (HARVEY e BRIGHAM, 1971; CARTER, 1974), enquanto que outros pesquisadores observaram que o atraso na semeadura diminuiu o teor de óleo e aumentou o de proteína (CONSTABLE, 1977; VALDIVIA, 1979). Para a maioria dos autores citados, o teor de óleo parece sofrer maior influência da época de semeadura do que o teor de proteína. A explicação parece estar no fato da variação na temperatura ambiental exercer maior efeito na síntese de óleo do que na de proteína. As altas temperaturas aumentam o conteúdo de óleo, sem influir muito no de proteína.

Existem épocas críticas de influência da temperatura no teor de óleo. HOWEL e CARTER (1953) determinaram que as temperaturas de 20 a 40 dias antes da maturação da semente tiveram maior efeito no teor de óleo do que as dos demais períodos.

A disponibilidade de água parece não afetar o teor de óleo e proteína na cultura de soja, segundo LUTZ e JONES (1975), que observaram que a irrigação aumentou a produção, mas não os teores de óleo e proteína. SIONIL e KRAMER (1977) concluíram que a deficiência hídrica em qualquer período não afetou os teores de óleo e proteína da semente.

2.10. Teores de macronutrientes da semente

A semente de soja contém de 4 a 5% de minerais na sua composição, em função da matéria seca.

Os minerais são importantes quando a semente é utilizada para alimentação. Do ponto de vista da cultura, são importantes na germinação e no desenvolvimento inicial da planta jovem, quando as exigências nutricionais são supridas apenas pelo material contido nos cotilédones.

Os nutrientes são absorvidos pela planta e distribuídos para as sementes à medida que vão sendo formadas. A taxa de absorção é baixa nos primeiros 30 dias e ace-

lerada no início do florescimento, alcançando o valor máximo em pleno florescimento e no enchimento da vagem (HARPER, 1971).

A translocação dos nutrientes para a semente tem início logo após o florescimento e sua taxa é diferente para os diversos nutrientes.

A maior proporção de nitrogênio, fósforo, potássio e enxofre é absorvida e removida para a semente. Os restos vegetais da cultura de soja apresentam baixa concentração desses elementos na sua composição. A semente remove pouco cálcio e magnésio, indicando pouca translocação destes nutrientes, que permanecem quase na sua totalidade nos restos de cultura (MASCARENHAS, 1972).

A porcentagem do total de cada nutriente absorvido pela planta, que é extraído pela semente, é variável mas segue a mesma tendência. Dos totais absorvidos, são translocados para a semente: 80% de fósforo, 72% de potássio, 6% de cálcio e 11% de magnésio (HAMMOND *et alii*, 1961); 68% de nitrogênio, 73% de fósforo e 56% de potássio (HANWAY e WEBER, 1971); 84,3% de nitrogênio, 86,5% de fósforo, 56% de potássio, 14,6% de cálcio, 21,8% de magnésio e 65,1% de enxofre (BATAGLIA e MASCARENHAS, 1977).

O acúmulo diferencial de nutrientes é regulado geneticamente (KLEESE *et alii*, 1968). Segundo esses autores, em estudo com dez cultivares em dois anos e dois locais as variações genéticas na absorção de fósforo, potássio, cálcio e magnésio são maiores que as ambientais. Existe uma relação entre o acúmulo de fósforo, potássio e magnésio pela semente. Quando um cultivar acumula um desses elementos em grande quantidade, acumula os demais. Existem diferenças entre cultivares para absorção de fósforo, (HOWELL, 1954) e de potássio (RAPER e BARBER, 1970).

Entre os fatores ambientais que afetam a absorção de nutrientes destacam-se a temperatura, a disponibilidade de nutrientes e a umidade do solo.

A taxa de absorção aumenta com a elevação de temperatura até um máximo e decresce em seguida (SMITH e WALLACE, 1956).

O acúmulo de nutrientes em função da temperatura varia com as temperaturas envolvidas (JACOBSON *et alii*, 1957), com os elementos estudados (SMITH e WALLACE, 1956) e com a espécie vegetal (SARIC e CURIC, 1963; CHAPIN, 1974).

A disponibilidade de nutrientes influencia sua taxa de absorção, sendo esta bastante relacionada com o teor de umidade do solo. Em condições de deficiência hídrica a absorção é inibida (MOOY *et alii*, 1973).

O fósforo é um elemento absorvido em pequena quantidade pela soja. No entanto, sua taxa de absorção e translocação é alta (HENDERSON e KAMPRATH, 1970; MASCARENHAS, 1972).

CARTER e HOPPER (1942) consideram que o conteúdo de fósforo da planta de soja é diretamente proporcional à quantidade do nutriente disponível no solo.

Em ensaios utilizando cinco cultivares, em cinco anos e cinco locais, nos EUA, CARTER e HOPPER (1942) concluíram que os cultivares diferiram nos teores de fósforo acumulado na semente e que o ano e o local afetaram a quantidade acumulada.

Os teores de fósforo da semente apresentam uma grande variação entre os resultados apresentados por diversos autores.

HENDERSON e KAMPRATH (1970), com o cultivar Lee, obtiveram sementes com teores de 0,35; 0,36; e 0,40% de fósforo nos anos de 1966, 1967 e 1968, respectivamente a cada ano.

BATAGLIA *et alii* (1977), em ensaio com nove cultivares de soja, obtiveram sementes com teores variando de 0,54 a 0,83% de fósforo, tendo o cultivar UFV-1 apresentado um teor médio de 0,66%.

MASCARENHAS *et alii* (1980) em ensaio com 13 cultivares de campos de multiplicação de sementes básicas, obtiveram teores de fósforo na semente variando de 0,37 a 0,59%. O cultivar UFV-1 apresentou teor médio de 0,37% e o cultivar IAC-7, de 0,47%.

O potássio é um nutriente absorvido em grande quantidade pela soja, sendo sua concentração elevada na semente (HENDERSON e KAMPRATH, 1970; MASCARENHAS, 1972). É um elemento de alta taxa de absorção e translocação (MOOY *et alii*, 1973).

Em ensaio com dez cultivares, em cinco locais e cinco anos consecutivos, CARTER e HOPPER (1942) observaram que o teor de potássio de um cultivar não foi constante através dos anos.

Os teores de potássio na semente variam segundo alguns autores. HAMMOND *et alii* (1951) encontraram teores variando de 1,69 a 1,72% de potássio. HENDERSON e KAMPRATH (1970) encontraram, durante três anos consecutivos valores de 2,05; 1,71 e 1,72%, respectivamente a cada ano. BATAGLIA *et alii* (1977) encontraram variações de 1,51 a 1,93% de potássio; dentre os cultivares analisados, UFV-1 apresentou teor médio de 1,74%. MASCARENHAS *et alii* (1980) encontraram valores de 1,60 a 1,95% entre 13 cultivares analisados; o cultivar UFV-1 apresentou teor médio de 1,75% e o cultivar IAC-7, de 1,66%.

O cálcio é, em quantidade, o terceiro elemento mais absorvido pela soja (BATAGLIA e MASCARENHAS, 1977). Sua taxa de absorção é lenta e a translocação diminuta. Este comportamento aumenta a importância da absorção diária (OHLROGGE, 1960). Como o cálcio é de difícil redistribuição na planta e a taxa de absorção diminui após 120 dias de idade, muito pouco do total absorvido é acumulado na semente (HENDERSON e KAMPRATH, 1970; MASCARENHAS, 1972). Na planta madura, 86% do cálcio está na parte vegetativa, 8% na vagem

e apenas 6% na semente.

CARTER e HOPPER (1942) estudando dez cultiva- res em cinco locais, durante cinco anos nos EUA, verificaram que o teor de cálcio da semente apresentou maior variação entre anos do que os demais elementos estudados e que houve uma tendência dos teores serem elevados nos anos mais quentes. A variação média para o ano foi maior do que para o local, indicando que as condições ambientais têm influência grande na absorção do elemento.

Pesquisas mostram variações no teor de cálcio da semente: 0,18 a 0,32% (BORST e THATCHER, 1931); 0,26 a 0,29% (HAMMOND *et alii*, 1951); 0,39 a 0,46% (HENDERSON e KAMPRATH, 1970); 0,22 a 0,40% (BATAGLIA e MASCARENHAS, 1977).

BATAGLIA *et alii* (1977) citaram para o cultivar UFV-1, teor de 0,25% de cálcio na semente; MASCARENHAS *et alii* (1980) citaram 0,43% para o cultivar UFV-1 e 0,42% para o IAC-7.

A translocação do magnésio das partes vegetativas para a semente é baixa, embora seja um elemento também absorvido em grande quantidade. Segundo OHLROGGE (1960), 50% da quantidade absorvida é translocada para a semente e segundo BATAGLIA e MASCARENHAS (1977), este valor corresponde apenas a 21,8%.

De acordo com HAMMOND *et alii* (1951), o teor de magnésio da semente, em dois tipos de solo, foi de 0,30 e 0,29%. BATAGLIA e MASCARENHAS (1977) encontraram teores de 0,29; 0,20 e 0,29%, em três anos consecutivos para o cultivar Santa Rosa. MASCARENHAS *et alii* (1980) obtiveram teores de 0,25% para o cultivar UFV-1 e 0,32% para IAC-7.

O enxofre é, dentre os macronutrientes estudados quanto aos teores na semente de soja, o menos citado embora tenha importância por ser componente dos aminoácidos sulfurados.

A soja apresenta baixa taxa de absorção de enxofre. É o macronutriente extraído em menor quantidade pe-

1a planta (BATAGLIA e MASCARENHAS, 1977).

BATAGLIA *et alii* (1977) obtiveram sementes com teores de enxofre variando de 0,26 a 0,36%, em ensaio com diversos cultivares. O cultivar UFV-1 apresentou teor médio de 0,31%.

Foram determinados teores de 0,31% para o cultivar UFV-1 e 0,33% para IAC-7 (MASCARENHAS *et alii*, 1980).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização do experimento

O experimento foi conduzido durante dois anos agrícolas (1979/1980 e 1980/1981) em duas glebas limítrofes, localizadas no Centro Experimental de Campinas, pertencente ao Instituto Agronômico do Estado de São Paulo.

O solo ocupado correspondeu a um Latossolo Roxo eutrófico de textura argilosa e relevo plano a suave ondulado.

Amostras de terra dos solos utilizados nos dois anos agrícolas foram coletadas e analisadas quanto às características químicas. A porcentagem de matéria orgânica foi determinada por combustão com H_2SO_4 e dicromato de potássio; o pH em água; os teores de potássio e fósforo com H_2SO_4 0.05 N e os teores de Ca, Mg, e Al com KCl N. Os resultados da análise encontram-se na tabela 1.

O clima, segundo a classificação climática de Koppen é do tipo Cwa. A duração do comprimento do dia e os valores climáticos médios durante a fase experimental encontram-se nas tabelas 2, 3 e 4. As temperaturas médias das mínimas, médias das máximas e médias encontram-se nas tabelas 5 e 6. O balanço hídrico de Campinas nos dois anos está representado na figura 1.

Tabela 1. Características químicas das terras provenientes dos solos onde foram instalados os experimentos

Ano agrícola	Matéria orgânica	pH (H ₂ O)	Trocáveis				P
			Al+++	Ca++	Mg++	K+	
	%		e.mg/100 ml de T.F.S.A.		µg/ml de T.F.S.A.		
1979/1980	2,4	5,3	0,0	1,40	0,7	40	4,6
1980/1981	3,0	5,4	0,1	1,62	0,5	96	13,3

Tabela 2. Comprimento do dia em São Paulo, SP, nos meses do experimento

Mes	Dia	Horas de luz
SETEMBRO	05	11:42
	15	11:56
	25	12:09
OUTUBRO	05	12:23
	15	12:37
	25	12:51
NOVEMBRO	05	13:02
	15	13:14
	25	13:23
DEZEMBRO	05	13:31
	15	13:36
	25	13:36
JANEIRO	05	13:33
	15	13:27
	25	13:17
FEVEREIRO	05	13:05
	15	12:53
	25	12:39
MARÇO	05	12:28
	15	12:15
	25	12:01
ABRIL	05	11:46
	15	11:33
	25	11:20
MAIO	05	11:08
	15	10:59
	25	10:51
JUNHO	05	10:44
	15	10:41
	25	10:41

Fonte: Anuário Astrônomico 1979 - Instituto Astrônomico e Geofísico - USP.

Tabela 3. Dados climáticos médios, temperatura (T), precipitação (P), evapotranspiração potencial (EP), evapotranspiração real (ER), deficiência hídrica (DEF) e excedente hídrico (EXC), em Campinas, SP, por decêndios, de setembro de 1979 a junho de 1980

	T	P	EP	ER	DEF	EXC
	°C	mm	mm	mm	mm	mm
SET	01-10	17,4	5	18	16	0
	11-20	17,1	64	17	17	0
	21-30	23,3	20	34	34	0
OUT	01-10	22,2	65	31	31	0
	11-20	20,4	31	27	27	0
	21-31	23,9	45	41	41	0
NOV	01-10	21,6	58	31	31	0
	11-20	22,2	44	33	33	0
	21-30	20,9	57	29	29	0
DEZ	01-10	24,3	77	41	41	0
	11-20	22,0	102	34	34	0
	21-31	22,4	34	38	38	0
JAN	01-10	21,9	102	33	33	0
	11-20	22,2	60	34	34	0
	21-31	23,1	133	41	41	0
FEV	01-10	24,3	44	40	40	0
	11-20	21,8	66	32	32	0
	21-29	22,5	22	29	29	0
MAR	01-10	24,9	13	41	37	4
	11-20	23,2	38	34	34	0
	21-31	24,2	0	41	28	13
ABR	01-10	21,3	120	28	28	0
	11-20	21,6	84	28	28	0
	21-30	21,5	0	28	26	2
MAI	01-10	18,8	15	20	19	1
	11-20	21,1	5	25	19	6
	21-31	19,9	0	24	14	10
JUN	01-10	18,4	7	19	14	5
	11-20	16,6	8	15	11	4
	21-30	15,8	74	13	13	0

Fonte: Seção de Climatologia Agrícola do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo.

Tabela 4. Dados climáticos médios, temperatura (T), precipitação (P), evapotranspiração potencial (EP), evapotranspiração real (ER), deficiência hídrica (DEF) e excedente hídrico (EXC), em Campinas, SP, por decêndios, de setembro de 1980 a junho de 1981

	T	P	EP	ER	DEF	EXC
	°C	mm	mm	mm	mm	mm
SET	01-10	20,6	0	26	10	16
	11-20	18,9	13	22	17	5
	21-30	16,8	48	17	17	0
OUT	01-10	19,8	30	26	26	0
	11-20	20,9	24	29	27	2
	21-31	24,1	11	43	28	15
NOV	01-10	22,6	63	34	34	0
	11-20	21,4	10	31	23	8
	21-30	22,6	37	34	34	0
DEZ	01-10	22,3	173	36	36	0
	11-20	24,3	42	43	43	0
	21-31	22,9	66	42	42	0
JAN	01-10	23,0	48	38	38	0
	11-20	22,7	117	36	36	0
	21-31	23,2	42	42	42	0
FEV	01-10	24,5	6	37	34	3
	11-20	24,4	53	37	37	0
	21-28	23,7	39	28	28	0
MAR	01-10	24,2	26	38	38	0
	11-20	23,0	41	35	35	0
	21-31	21,9	51	34	34	0
ABR	01-10	21,7	0	28	26	2
	11-20	19,8	13	23	21	2
	21-30	20,3	8	25	19	6
MAI	01-10	20,8	14	25	21	4
	11-20	20,5	0	25	14	11
	21-31	18,6	10	22	15	7
JUN	01-10	16,5	40	14	14	0
	11-20	15,3	28	12	12	0
	21-30	17,1	0	15	12	3

Fonte: Seção de Climatologia Agrícola do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo.

Tabela 5. Valores decendiais de temperatura em
Campinas, SP, no ano agrícola 1979/1980

		Média	QC	
			Máxima média	Mínima média
SET	01-10	18,5	23,6	13,4
	11-20	18,1	22,0	14,2
	21-30	23,5	30,4	16,6
OUT	01-10	23,5	28,8	18,3
	11-20	21,5	26,8	16,1
	21-31	24,6	30,8	18,4
NOV	01-10	22,6	27,1	18,2
	11-20	23,0	28,8	17,3
	21-30	21,1	27,1	15,1
DEZ	01-10	24,4	31,1	17,7
	11-20	22,6	27,0	18,2
	21-31	22,8	27,7	17,9
JAN	01-10	22,0	28,2	15,7
	11-20	22,7	27,8	17,6
	21-31	23,5	28,9	18,2
FEV	01-10	24,9	30,4	19,4
	11-20	22,9	23,7	18,6
	21-29	23,3	28,2	18,4
MAR	01-10	25,4	31,5	19,3
	11-20	24,5	29,7	19,2
	21-31	25,0	30,5	19,4
ABR	01-10	22,5	27,1	17,8
	11-20	22,8	27,5	18,0
	21-30	22,2	28,4	16,1
MAI	01-10	19,5	25,3	13,8
	11-20	22,0	27,6	16,4
	21-31	20,9	26,8	15,0
JUN	01-10	19,3	25,2	13,4
	11-20	17,5	23,9	11,1
	21-30	16,6	22,1	11,0

Fonte: Seção de Climatologia Agrícola do Instituto
Agrônômico do Estado de São Paulo.

Tabela 6. Valores decendiais de temperatura em
Campinas, SP, no ano agrícola 1980/1981

		Média	QC	
			Máxima média	Mínima média
SET	01-10	21,3	28,1	14,5
	11-20	19,4	24,8	14,1
	21-30	17,7	23,8	11,6
OUT	01-10	20,5	26,9	14,1
	11-20	21,7	27,3	16,1
	21-31	25,2	31,4	18,9
NOV	01-10	23,4	29,3	17,5
	11-20	22,5	28,2	16,7
	21-30	23,8	29,4	18,2
DEZ	01-10	23,6	28,8	18,4
	11-20	25,2	30,3	20,0
	21-31	23,9	28,6	19,2
JAN	01-10	24,3	29,0	19,6
	11-20	24,3	28,5	20,1
	21-31	24,0	29,2	18,8
FEV	01-10	25,5	31,1	19,9
	11-20	25,4	31,2	19,6
	21-28	24,4	30,6	18,2
MAR	01-10	25,4	30,9	20,0
	11-20	24,6	30,1	19,0
	21-31	23,1	28,1	18,0
ABR	01-10	23,0	28,6	17,5
	11-20	20,7	26,5	14,9
	21-30	21,6	27,1	16,1
MAI	01-10	21,6	27,7	15,4
	11-20	21,1	27,2	15,1
	21-31	19,9	25,5	14,2
JUN	01-10	17,2	22,7	11,7
	11-20	16,1	21,7	10,5
	21-30	18,0	24,7	11,3

Fonte: Seção de Climatologia Agrícola do Instituto
Agrônômico do Estado de São Paulo.

Figura 1. Balanço hídrico pelo método de "Thorntwait & Matter 1955" (125 mm) para Campinas, SP, nos períodos do experimento (dados decendiais da Seção de Climatologia Agrícola do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo)

3.2. Cultivares

Foram testados os cultivares de soja UFV-1 e IAC-7, ambos de ciclo tardio quanto à maturidade. Segundo MIRANDA *et alii* (1982), são assim descritos:

- a) UFV-1 - Cultivar de hábito de crescimento determinado, pubescência marron, flor roxa, semente amarela com hilo marron. É um mutante do cultivar Viçoja. Foi desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa, MG. É distribuído comercialmente desde 1973.
- b) IAC-7 - Cultivar de hábito determinado, pubescência cinza, flor branca, semente amarela com hilo camurça. Foi selecionado dentro da população RB-72-1 e testado com o cultivar IAC-73-4085 no Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo, Campinas. Foi lançado em 1979.

3.3. Tratamentos

Os tratamentos foram constituídos de oito épocas de semeadura, idênticas para os dois cultivares. As épocas de semeadura anteriores a 15 de outubro foram consideradas antecipadas e as posteriores a 01 de dezembro, retardadas, em relação àquelas consideradas convencionais, ou seja, de 16 de outubro a 30 de novembro. As datas de semeadura no primeiro ano do experimento (1979/1980) foram: 05/10; 25/10; 14/11; 06/12; 27/12; 17/01; 07/02 e 29/02. No segundo ano (1980/1981) antecipou-se um pouco a primeira época, com relação a do ano anterior, e espaçou-se as demais. As datas de semeadura foram: 17/09; 17/10; 17/11; 17/12; 17/01; 17/02; 17/03 e 17/04.

No segundo ano do experimento, o tratamento correspondente à última data de semeadura (17/04) foi inutilizado devido à ocorrência de geada.

3.4. Instalação do experimento

A instalação do experimento foi idêntica nos

dois anos.

O preparo do solo constou de uma aração e duas gradagens. A análise do solo revelou não ser necessária adubação, segundo recomendações de MASCARENHAS *et alii* (1968).

Demarcaram-se oito faixas de 50 metros de comprimento, correspondendo cada faixa a uma época de semeadura. As faixas eram separadas de dois metros.

Cada faixa foi subdividida em dez canteiros de cinco metros de comprimento, correspondentes às cinco repetições para cada cultivar em cada época.

Cada canteiro era composto de cinco linhas de plantio, espaçadas de 0,70 metros, com 25 a 30 plantas por metro linear. As linhas externas foram consideradas bordaduras. A linha central de cada canteiro foi utilizada para colheita de sementes maduras. Para obtenção de dados referentes às características avaliadas na época de florescimento, utilizou-se todas as plantas contidas em um metro linear da linha à direita da linha central, considerando sempre a mesma orientação.

Durante todo o período experimental, o solo foi mantido em condições de umidade satisfatórias, por meio de irrigações por aspersão, quando necessárias.

3.5. Parâmetros analisados

Obteve-se informações relativas à: a) época do florescimento; b) produção.

Para a obtenção das informações foram feitas as seguintes determinações:

3.5.1. Relativas ao florescimento

- a) número de dias do plantio ao florescimento ou período vegetativo;
- b) altura e número de nós;

- c) índice de área foliar (IAF); e
- d) peso da matéria seca de folhas.

As determinações foram feitas relativas a cada época de semeadura.

Considerou-se data de florescimento, quando haviam flores abertas em qualquer nó em mais de 50% das plantas. Nesta data, todas as plantas contidas em um metro linear, na linha à direita da linha central do canteiro, foram colhidas através de corte rente ao chão.

As plantas colhidas eram levadas imediatamente para o laboratório, onde media-se a área foliar pelo método de disco de folha de área conhecida. Após esta etapa, as folhas eram secas em estufas a 65°C e pesadas quando atingiam peso constante, para determinação do peso da matéria seca.

3.5.2. Relativas à produção

- a) número de dias do florescimento à maturidade ou período reprodutivo;
- b) número de dias da semeadura à colheita ou duração do ciclo;
- c) produção de sementes; e
- d) qualidade da semente (teores de óleo, proteína e macronutrientes):

Na época da maturação das sementes colheu-se toda a linha central de cada subparcela. No laboratório, as sementes foram separadas manualmente das vagens e pesadas, sendo assim obtidos os dados de produção. Uma amostra de sementes de cada canteiro foi moída e analisada quanto ao teor de óleo, segundo método de extração à quente com hexana (TRIEBOLD e AURAND, 1963), pelo laboratório da Seção de Fitoquímica do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo, e quanto aos teores de macronutrientes, segundo método descrito por BATAGLIA *et alii* (1978), pelo laboratório da Seção de Química Analítica do mesmo Instituto. O teor de proteína bruta foi calculada com base no teor de nitrogênio (% proteína

bruta = $6,25 \times \% \text{ nitrogênio}$).

3.6. Análise estatística

Utilizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado com parcelas subdivididas. As parcelas representavam as épocas e as subparcelas, os dois cultivares, com cinco repetições para cada cultivar em cada época. Foi feita análise de variância para épocas e para cultivares em cada ano de experimento. As médias para épocas foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Foi feita análise de correlação linear simples entre algumas características, para cada ano de experimento.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referem-se aos valores médios obtidos nas cinco repetições para as diferentes variáveis com os dois cultivares.

4.1. Duração dos estádios da planta

Os valores da duração em dias, dos períodos vegetativo e reprodutivo e do ciclo biológico total são apresentados nas tabelas 7 e 8. Os valores contidos nas tabelas não foram submetidos a análise estatística porque são idênticos em todas as repetições. Na figura 2 são representadas a duração das fases vegetativa e reprodutiva dos dois cultivares, nos dois anos do experimento.

Verificou-se que no primeiro ano, o cultivar UFV-1 apresentou período de pré-florescimento igual ao IAC-7, em número e dias, apenas nas duas épocas consideradas normais de semeadura, ou seja, a segunda (25/10) e a terceira (14/11). No segundo ano de experimento, este fenômeno se repetiu; os dois cultivares apresentaram o período vegetativo com o mesmo número de dias, nas semeaduras de 17/10 e 17/11.

Ainda não existem meios possíveis de se comprovar os fatos responsáveis pelo estímulo para o florescimento, uma vez que os metabólitos envolvidos não foram perfeitamente identificados, nem isolados.

Tabela 7. Características fisiológicas dos cultivares de soja UFV-1 e IAC-7, em diferentes épocas de semeadura, no ano agrícola 1979/1980

Data de semeadura	Fase vegetativa		Fase reprodutiva		Ciclo total		Número de nós no florescimento	
	UFV-1	IAC-7	UFV-1	IAC-7	UFV-1	IAC-7	UFV-1	IAC-7
	----- dias -----							
05/10	66	90	129	89	195	179	10	15
25/10	89	91	97	85	186	176	14	15
14/11	90	90	83	73	173	163	14	13
06/12	71	76	87	75	158	151	11	11
27/12	56	67	81	70	137	137	8	9
17/01	46	56	84	74	130	130	8	7
07/02	43	49	80	74	123	123	7	7
29/02	39	48	71	62	110	110	7	7

Tabela 8. Características fisiológicas dos cultivares de soja UFV-1 e IAC-7, em diferentes épocas de semeadura, no ano agrícola 1980/1981

Data de semeadura	Fase vegetativa		Fase reprodutiva		Ciclo total		Número de nós no florescimento	
	UFV-1	IAC-7	UFV-1	IAC-7	UFV-1	IAC-7	UFV-1	IAC-7
	----- dias -----							
17/09	64	83	146	101	210	184	10	13
17/10	77	77	126	103	203	180	14	14
17/11	77	77	93	85	170	162	13	13
17/12	60	64	88	84	148	148	11	11
17/01	48	53	77	72	125	125	8	8
17/02	45	51	63	74	108	125	6	6
17/03	49	54	55	77	104	131	5	5

Figura 2. Duração das fases vegetativa e reprodutiva dos cultivares IAC-7 e UFV-1, segundo as datas de semeadura nos dois anos do experimento.

A base bioquímica para o estímulo ao florescimento é a síntese de substância ou substâncias metabólicas indutoras, hormônio de florescimento ou precursor do mesmo, quando o comprimento da noite é suficiente para que a reação de síntese ocorra. A taxa dessa reação é regulada pelo número de horas de escuro.

Nos dois anos de experimento, o cultivar UFV-1 floresceu antes do IAC-7 nas épocas antecipadas de semeadura.

Como não existem meios de se avaliar bioquimicamente o efeito do comprimento do dia no florescimento, levantaremos hipóteses para explicar o fenômeno observado.

A primeira hipótese baseia-se no comprimento do dia crítico para os dois cultivares. Como a soja apresenta segundo VINCE-PRUE (1975) um tipo de resposta ao fotoperíodo, não absoluta, ou seja, é uma planta de dias curtos quantitativos, podemos considerar a existência de um comprimento de dia crítico relativo, acima do qual, nas condições do fotoperíodo local, a planta florescerá, porém num intervalo maior de tempo. O cultivar que acumular mais rapidamente uma quantidade de hormônio capaz de induzir florescimento em menor tempo, florescerá antes. No caso, o dia crítico relativo deve ser maior para o cultivar UFV-1 e nas épocas antecipadas de semeadura, a fase vegetativa ocorre em noites longas suficientes para acumular mais rapidamente o hormônio de florescimento, induzindo o cultivar a florescer mais cedo. Para o cultivar IAC-7, após a semeadura de setembro, parece que o comprimento de dia crítico relativo já é atingido durante a fase vegetativa, sendo a taxa de síntese do hormônio de florescimento mais lenta e igual àquela dos plantios subsequentes até novembro. A duração do período de pré-florescimento tendo sido igual nos dois anos nas semeaduras de setembro, outubro e novembro, reforçando a hipótese.

Uma segunda hipótese tem como base a necessidade de existência de um período juvenil antes de florescer,

diferente para os dois cultivares (TISSELLI Fº, 1981). No caso, o cultivar IAC-7 teria que ter um período juvenil maior que o UFV-1, em plantios antecipados, sob dias curtos. O período juvenil seria tanto mais longo, quanto mais próximo do comprimento do dia crítico estivesse o cultivar.

Verificamos no experimento que nas épocas de semeadura compreendidas entre 15 de outubro e 30 de novembro ambos os cultivares cresceram sob dias cujo comprimento proporcionou o mesmo período juvenil, fato comprovado pela mesma duração em dias, do período vegetativo. Parece que neste período o comprimento do dia crítico relativo foi atingido para ambos os cultivares.

O período juvenil deve ser regulado pela quantidade de hormônio sintetizado pela planta. Como nas épocas de semeadura compreendidas entre 15 de outubro e 30 de novembro, o período juvenil foi supostamente igual, pois ambos os cultivares floresceram na mesma data, é possível que fotoperíodo e período juvenil sejam correlacionados, ou sejam dependentes.

Nas semeaduras após dezembro aparecem novamente as diferenças entre os cultivares. O cultivar UFV-1 floresceu sempre antes que o IAC-7. Supomos que o cultivar IAC-7, sob dias curtos exija um período juvenil mais longo antes de florescer, o qual deve ser função da sensibilidade genética ao fotoperíodo diferente do UFV-1. O comprimento do dia age diferentemente na taxa de formação do hormônio do florescimento, ou a quantidade exigida do mesmo para a indução é diferente em cada cultivar.

A diminuição do comprimento do dia a partir do final de dezembro, abreviou o período vegetativo de ambos os cultivares, comprovando que dias curtos estimulam o florescimento em soja (ABEL, 1961).

Segundo JOHNSON *et alii* (1960), a duração do estágio reprodutivo é também influenciado pelo comprimento do dia, sendo tanto mais longo, quanto mais longos são os dias após o florescimento. O fato foi comprovado com os dois

cultivares, cujo período reprodutivo diminui nas épocas de semeadura em que o comprimento de dia já começara a diminuir no florescimento. A influência do fotoperíodo na duração da fase reprodutiva foi maior no cultivar UFV-1, principalmente nas épocas de semeadura até novembro, cuja diferença em número de dias foi muito maior entre cada época do que no IAC-7.

O cultivar IAC-7 apresentou um estágio reprodutivo sempre menor que o UFV-1, sendo marcante a diferença na semeadura antecipada no primeiro (5/10) e no segundo ano (17/09), de 40 e 45 dias respectivamente. Na semeadura de 17/10, no segundo ano, a diferença foi de 24 dias, mas ainda bastante significativa. Nas demais épocas, as diferenças tornam-se menores.

Os dois cultivares apresentaram diferenças marcantes na duração do ciclo biológico nas épocas de semeadura antecipadas e normais. Nas semeaduras após novembro, a duração total do ciclo foi igual para os dois cultivares com exceção das duas últimas épocas no segundo ano, nas quais o cultivar UFV-1, teve o seu ciclo reduzido com relação ao IAC-7 devido ao florescimento muito precoce.

Observamos que as diferenças fisiológicas entre os cultivares, com relação à duração dos estádios fenológicos apareceram marcadamente nas épocas antecipadas e normais de semeadura. O ciclo biológico do cultivar IAC-7 foi igual nas semeaduras até outubro, nos dois anos, enquanto que o UFV-1 apresentou uma diminuição gradativa a partir da primeira época de semeadura.

Os dois cultivares apresentaram ciclos biológicos de igual duração nas épocas atrasadas de semeadura.

Quando o agricultor desejar uma colheita antecipada que permita a liberação mais rápida do seu terreno para uma segunda cultura anual, o cultivar IAC-7 deve ser preferido porque apresenta ciclo biológico mais curto. Observamos diferença de 16 e 26 dias, respectivamente, no pri-

meiro e segundo ano, nas épocas antecipadas de semeadura, como também ciclo mais curto que o UFV-1, embora com diferenças em dias, menores, nas épocas normais de semeadura.

4.2. Produção

Os dados médios de produção, em kg/ha, são apresentados nas tabelas 9 e 10.

Cada cultivar apresentou o mesmo comportamento nos dois anos de experimento.

Verificou-se que a antecipação afetou a produção do cultivar UFV-1 com relação as duas épocas seguintes de semeadura, consideradas convencionais, que foram as mais produtivas nos dois anos. O cultivar IAC-7 não apresentou diferenças na produção nas três primeiras épocas de semeadura, nos dois anos. As épocas de semeadura após 30 de novembro fizeram diminuir a produção dos dois cultivares, nos dois anos. Os cultivares não diferiram na produção nas épocas mais produtivas.

A diferença de comprimento entre os dois cultivares apareceu na semeadura em época antecipada, ou seja, 05/10 no primeiro ano e 17/09 no segundo. O cultivar IAC-7 atingiu sua produção mais elevada desde a primeira época de semeadura, não ocorrendo igual comportamento com o cultivar UFV-1. Este produziu menos na época antecipada do que na semeadura de outubro, que não diferiu da de novembro. A razão parece estar no período vegetativo do UFV-1 que é bem mais curto na época antecipada de semeadura, devido ao florescimento precoce. O fato confirma o trabalho de VAN DOBBEN (1962) em que altas produções exigiram período vegetativo longo.

As épocas de semeadura a partir de dezembro, consideradas atrasadas com relação às convencionais, causaram uma diminuição na produção dos dois cultivares devido ao período vegetativo menor, por efeito do comprimento do dia cada vez mais curto. Vários autores mostraram o mesmo tipo

Tabela 9. Produção de sementes, em kg/ha, de dois cultivares de soja, em diferentes épocas de semeadura, no ano agrícola 1979/1980

Data de semeadura	Cultivar	
	UFV-1	IAC-7
05/10	2819 ^A b	2988 ^A a
25/10	3514 ^A a	3161 ^A a
14/11	3165 ^A ab	3002 ^A a
06/12	2219 ^A c	2272 ^A b
27/12	2264 ^A c	2013 ^B b
17/01	1532 ^B d	1648 ^A c
07/02	600 ^B e	884 ^A d
29/02	482 ^B e	1015 ^A d

Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade. Letras maiúsculas comparam os cultivares numa mesma época de semeadura; letras minúsculas comparam cada cultivar nas diferentes épocas.

Tabela 10. Produção de sementes, em kg/ha, de dois cultivares de soja, em diferentes épocas de semeadura, no ano agrícola 1980/1981

Data de semeadura	Cultivar	
	UFV-1	IAC-7
17/09	2183 ^A b	2200 ^A a
17/10	2604 ^A a	1943 ^B ab
17/11	2237 ^A ab	2079 ^A ab
17/12	1529 ^A c	1754 ^A bc
17/01	1589 ^A c	1524 ^A c
17/02	1209 ^A c	1138 ^A d
17/03	888 ^A d	740 ^A d

Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade. Letras maiúsculas comparam os cultivares numa mesma época de semeadura; letras minúsculas comparam cada cultivar nas diferentes épocas.

de comportamento da soja com relação a variação na época de semeadura (LEFFEL, 1961a; VALDIVIA e MADARIAGA, 1968; QUEIROZ *et alii*, 1971; LAWN e BYTH, 1974; EMPINOTTI, 1975; CONSTABLE, 1977; GUIMARÃES *et alii*, 1978; TORRES *et alii*, 1978b).

Os coeficientes de correlação simples entre as características fisiológicas dos cultivares são apresentados na tabela 31.

Houve correlação entre a produção e a duração da fase vegetativa, fato que reforça os resultados deste experimento.

O cultivar UFV-1 apresentou, na época antecipada de semeadura, nos dois anos, um ciclo total muito longo, o que não concorreu para uma produção igual às das épocas normais. O período de pré-florescimento é o que realmente regula o potencial para a produção, pela quantidade de material sintetizado, que será translocado para a semente.

A semeadura da segunda quinzena de outubro, nos dois anos, proporcionou a maior produção para o cultivar UFV-1, embora esta não diferisse daquelas das semeaduras do mês de novembro. Observou-se que a melhor época de semeadura para o cultivar UFV-1, nas condições de Campinas, é a segunda quinzena de outubro. Vários autores observaram comportamento igual, confirmando o resultado do experimento (QUEIROZ *et alii*, 1971; GUIMARÃES *et alii*, 1978; TORRES *et alii*, 1978a; ARANTES, 1979, ARANTES e GUIMARÃES, 1979; MONTEIRO *et alii*, 1980; REZENDE e ARANTES, 1981).

As semeaduras em setembro, outubro e novembro proporcionaram a mesma produção para o cultivar IAC-7, nos dois anos, por apresentarem duração do período vegetativo semelhante.

Comparando-se a produção dos dois cultivares em cada época, verificamos que no primeiro ano (1979/1980) os cultivares não diferiram quanto a produção até a quarta época de semeadura (06/12). Na época seguinte (27/12), o cultivar IAC-7 produziu menos que o UFV-1, e nas demais épocas

cas, obteve maiores produções que o cultivar UFV-1.

No segundo ano, os dois cultivares obtiveram produções iguais em todas as épocas exceto na semeadura de 17/10, quando o cultivar UFV-1 produziu mais que o IAC-7.

Os dois cultivares apresentam semelhante potencial de produção, especialmente nas épocas de plantio mais produtivas e portanto mais importantes do ponto de vista econômico.

O atraso na época de semeadura promoveu grande e progressiva diminuição na produção de ambos os cultivares.

O cultivar IAC-7 apresentou produção alta desde a semeadura de setembro e um comprimento total de ciclo menor do que o cultivar UFV-1, fato desejável para plantios antecipados.

As produções de ambos os cultivares foram mais elevadas no primeiro ano. O fato demonstra que a produção varia em função do ano e que a variação deve ser atribuída a fatores climáticos, sendo o mais importante, a umidade disponível no solo.

Verificamos através do balanço hídrico de Campinas (figura 1), que em 1979/1980 houve maior disponibilidade de água no solo do que em 1980/1981. O experimento foi irrigado quando a cultura demonstrou necessidade, o que não foi suficiente para anular o efeito da umidade excedente do solo, na produção. O fato é concordante com ARRUDA *et alii*, (1976), que verificaram que a precipitação ocorrida em diversos estádios do ciclo da soja apresentaram alta correlação com a produção.

As produções obtidas pelos dois cultivares até a semeadura de 27/12 no primeiro ano e 17/11 no segundo, são consideradas médias para o padrão americano, que segundo SHIBLES *et alii* (1975) é de 2400 kg/ha. No entanto, considerando a média do Estado de São Paulo, que segundo MIRANDA *et alii* (1982) é de 1733 kg/ha para o cultivar UFV-1 e de 1649 kg/ha para o IAC-7, as produções foram altas.

4.3. Altura e número de nós do caule no florescimento

Os valores médios de altura da planta no florescimento são apresentados nas tabelas 11 e 12. O número de nós do caule no florescimento são apresentados nas tabelas 7 e 8.

Observamos que a época de semeadura fez variar a altura e o número de nós no florescimento para os dois cultivares.

O comportamento do cultivar UFV-1 quanto a variação de altura no florescimento foi igual nos dois anos. A altura da planta na primeira época de semeadura foi menor que na segunda e na terceira e igual à quarta, diminuindo progressivamente nas épocas seguintes. O número de nós do caule seguiu o mesmo tipo da variação da altura.

O cultivar IAC-7 apresentou comportamento diferente nos dois anos com relação a altura e número de nós no florescimento. No primeiro ano (1979/1980), a altura máxima foi atingida na primeira e segunda época de semeadura, diminuindo progressivamente nas épocas seguintes. O número de nós teve igual comportamento até a semeadura de dezembro, não variando nas épocas seguintes, sugerindo ocorrência de encurtamento dos internódios. No segundo ano, a época antecipada produziu uma planta com a altura menor do que a segunda época (17/10), embora igual a terceira (17/11). Nas épocas seguintes a altura diminuiu progressivamente. O número de nós do caule acompanhou esta variação.

A maior diferença entre os cultivares aparece, em ambos os anos, na primeira época de semeadura, considerada antecipada, quando o cultivar UFV-1 atingiu uma altura bem menor e produziu menos nós no caule que o cultivar IAC-7. A razão desta diferença foi o florescimento do UFV-1, 20 e 24 dias antes do IAC-7, respectivamente no primeiro e segundo ano. Nas demais épocas, as diferenças ocorridas foram menores.

Observou-se que a altura e o número de nós do

Tabela 11. Altura da planta no florescimento, em centímetros, de dois cultivares de soja, em diferentes épocas de semeadura, no ano agrícola 1979/1980

Data de semeadura	Cultivar	
	UFV-1	IAC-7
05/10	64,60 ^{Bb}	92,23 ^{Aa}
25/10	84,11 ^{Aa}	89,47 ^{Aa}
14/11	86,28 ^{Aa}	76,70 ^{Bb}
06/12	67,80 ^{Ab}	65,07 ^{Ac}
27/12	44,75 ^{Bc}	54,87 ^{Ad}
17/01	46,58 ^{Ac}	39,63 ^{Bf}
07/02	32,29 ^{Ad}	32,23 ^{Aef}
29/02	31,69 ^{Bd}	42,26 ^{Ac}

Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade. Letras maiúsculas comparam os cultivares numa mesma época de semeadura; letras minúsculas comparam cada cultivar nas diferentes épocas.

Tabela 12. Altura da planta no florescimento, em centímetros, de dois cultivares de soja, em diferentes épocas de semeadura, no ano agrícola 1980/1981

Data de semeadura	Cultivar	
	UFV-1	IAC-7
17/09	62,79 ^{Bb}	79,99 ^{Ab}
17/10	93,86 ^{Aa}	97,54 ^{Aa}
17/11	88,00 ^{Aa}	83,48 ^{Ab}
17/12	66,73 ^{Ab}	66,86 ^{Ac}
17/01	43,21 ^{Ac}	43,79 ^{Ac}
17/02	25,39 ^{Ad}	28,95 ^{Ad}
17/03	18,91 ^{Be}	25,23 ^{Ad}

Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade. Letras maiúsculas comparam os cultivares numa mesma época de semeadura; letras minúsculas comparam cada cultivar nas diferentes épocas.

caule no florescimento, variaram proporcionalmente à variação do número de dias do período vegetativo para os dois cultivares, concordando com os dados de LAWN e BYTH (1973), que atribuem ao fotoperíodo a variação em altura no florescimento. Também os dados obtidos estão em acordo com os de CRISWELL e HUME (1972), que observaram que quanto mais longo o comprimento do dia, maior é a altura atingida pela planta no florescimento. LEFFEL (1961b) verificou que a antecipação ou o atraso na época de semeadura, com relação às épocas convencionais, diminuiu a altura da planta no florescimento devido à ocorrência de fotoperíodo menor após a germinação.

As épocas da semeadura que proporcionaram maior altura no florescimento coincidiram com aquelas nas quais a produção foi maior, nos dois cultivares. A altura no florescimento apresentou alta correlação com a produção (tabela 31). Concluimos que a altura no florescimento é uma característica fisiológica importante para a produção de soja. Os resultados do experimento concordam com VAN DOBBEN (1962) que observou que uma boa produção exige uma altura de planta adequada. No entanto, esta não é uma característica adequada para comparar cultivares, pois as épocas que fizeram diferir a altura da planta não corresponderam às aquelas que diferiram quanto a produção.

Segundo SHAMUGASUDARUM *et alii* (1979), a altura é função do número de nós do caule, que determinam o número de ramos frutíferos. No presente experimento, o fato confirmou-se, uma vez que as épocas mais produtivas coincidiram com a formação de maior número de nós no caule.

A antecipação da época de semeadura nos dois anos não afetou o cultivar IAC-7 com relação a altura e número de nós no florescimento, refletindo este comportamento a produção, a qual também não foi afetada. O cultivar UFV-1 sofreu efeito da antecipação na semeadura, uma vez que as plantas atingiram altura e número de nós muito menores que

nas duas épocas seguintes, sendo a produção mais baixa.

As sementeiras atrasadas, a partir de dezembro diminuíram a altura e o número de nós no florescimento concorrendo para a redução progressiva na produção.

A altura máxima no florescimento atingida pelos dois cultivares não causaram acamamento, fato muito importante do ponto de vista da produção e do manejo da cultura.

4.4. Índice de área foliar e peso da matéria seca de folha no florescimento

Os valores de Índice de área foliar (IAF) no florescimento são apresentados nas tabelas 13 e 14. O peso da matéria seca de folhas no florescimento é apresentado nas tabelas 15 e 16.

Verificamos que a antecipação da época de sementeira afetou o IAF do cultivar UFV-1 no primeiro ano do experimento, sendo menor do que na segunda época (25/10) embora igual à terceira (14/11), quarta (06/12) e quinta (27/12). No segundo ano, o IAF não diferiu nas sementeiras até dezembro. Nas épocas de sementeira a partir de janeiro, o IAF foi drasticamente reduzido, em ambos os anos.

No cultivar IAC-7, a área foliar não variou nas épocas de sementeira antecipada e normais, no primeiro ano, e nas sementeiras efetuadas de setembro a dezembro, no segundo ano. Nas demais épocas, ocorreu grande redução de superfície foliar.

Os coeficientes de correlação são apresentados na tabela 31. Observamos que o IAF apresentou alta correlação com a produção e com a altura no florescimento, nos dois anos, para os dois cultivares.

A antecipação da época de sementeira afetou a produção de matéria seca de folhas do cultivar UFV-1 no florescimento, apenas com relação a sementeira de novembro, nos

Tabela 13. Índice de área foliar (IAF) no florescimento, de dois cultivares de soja, em diferentes épocas de semeadura, no ano agrícola 1979/1980

Data de semeadura	Cultivar	
	UFV-1	IAC-7
05/10	3,24 ^B bc	5,34 ^A a
25/10	4,03 ^B a	5,80 ^A a
14/11	3,63 ^B ab	5,31 ^A a
06/12	2,97 ^B c	4,17 ^A b
27/12	2,95 ^B c	3,92 ^A b
17/01	1,74 ^A d	1,80 ^A c
07/02	1,36 ^B de	1,64 ^A c
29/02	0,83 ^B e	1,61 ^A c

Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade. Letras maiúsculas comparam os cultivares numa mesma época de semeadura; letras minúsculas comparam cada cultivar nas diferentes épocas.

Tabela 14. Índice de área foliar (IAF) no florescimento, de dois cultivares de soja, em diferentes épocas de semeadura, no ano agrícola 1980/1981

Data de semeadura	Cultivar	
	UFV-1	IAC-7
17/09	2,76 ^B a	3,64 ^A a
17/10	2,92 ^B a	4,21 ^A a
17/11	3,27 ^A a	3,87 ^A a
17/12	3,05 ^A a	3,25 ^A ab
17/01	1,47 ^B b	2,60 ^A bc
17/02	1,07 ^B bc	2,18 ^A cd
17/03	0,39 ^B c	1,22 ^A d

Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade. Letras maiúsculas comparam os cultivares numa mesma época de semeadura; letras minúsculas comparam cada cultivar nas diferentes épocas.

Tabela 15. Peso da matéria seca de folha no florescimento, em kg/ha, de dois cultivares de soja, em diferentes épocas de semeadura, no ano agrícola 1979/1980

Data de semeadura	Cultivar	
	UFV-1	IAC-7
05/10	1172,6 ^{ab}	1701,7 ^{Aa}
25/10	1315,6 ^{Bb}	1744,6 ^{Aa}
14/11	1673,1 ^{Aa}	1601,6 ^{Aa}
06/12	1272,7 ^{Ab}	1215,5 ^{Ab}
27/12	829,4 ^{Bc}	1058,2 ^{Ab}
17/01	600,6 ^{AcD}	629,2 ^{Ac}
07/02	443,3 ^{Ad}	494,8 ^{Ac}
29/02	328,9 ^{Bd}	500,5 ^{Ac}

Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade. Letras maiúsculas comparam os cultivares numa mesma época de semeadura; letras minúsculas comparam cada cultivar nas diferentes épocas.

Tabela 16. Peso da matéria seca de folha no florescimento, em kg/ha, de dois cultivares de soja, em diferentes épocas de semeadura, no ano agrícola 1980/1981

Data de semeadura	Cultivar	
	UFV-1	IAC-7
17/09	1008,1 ^{Bb}	1195,5 ^{Aa}
17/10	1139,7 ^{Ab}	890,9 ^{Bb}
17/11	1287,0 ^{Aa}	1038,2 ^{Bab}
17/12	557,7 ^{Ac}	580,6 ^{Ac}
17/01	300,3 ^{Ad}	371,8 ^{Ad}
17/02	260,3 ^{Ad}	217,4 ^{Ad}
17/03	105,8 ^{Bd}	185,9 ^{Ad}

Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade. Letras maiúsculas comparam os cultivares numa mesma época de semeadura; letras minúsculas comparam cada cultivar nas diferentes épocas.

dois anos. Considerando as épocas convencionais, o atraso na semeadura afetou consideravelmente a produção de matéria seca de folhas.

Nas épocas mais produtivas a matéria seca produzida nas folhas até o florescimento do cultivar IAC-7 não variou, nos dois anos. O atraso na semeadura reduziu a quantidade de matéria seca produzida nas folhas.

A produção de matéria seca nas folhas apresentou alta correlação com a produção e com o índice de área foliar (tabela 31).

Na comparação entre cultivares verificamos que no primeiro ano o cultivar IAC-7, com excessão da semeadura em 17/01, atingiu IAF sempre maior que o cultivar UFV-1. No entanto, até a quarta época de semeadura (06/12), a produção dos dois cultivares não diferiu. Nas épocas bem tardias, o cultivar IAC-7 obteve maior IAF e maior produção. Nas épocas mais produtivas a área foliar produzida pelos dois cultivares parece que excedeu ao valor crítico, que segundo MULLER (1981) é o valor além do qual a produção não é afetada. Nas épocas tardias, o maior IAF do cultivar IAC-7 poderá ter sido a causa da produção mais elevada.

Estes dados estão de acordo com WEBER (1955) e com SHIBLES e WEBER (1965), que afirmaram que a planta de soja produz crescimento vegetativo excessivo nas épocas normais de cultivo.

No segundo ano de experimento, repetiu-se o fato do cultivar IAC-7 apresentar, na maioria das épocas de semeadura, IAF no florescimento maior do que do cultivar UFV-1. A ocorrência, na segunda época (17/10) de um alto IAF e produção mais baixa é um fato que está contrariando o esperado e a razão não pôde ser identificada. O maior IAF do cultivar IAC-7, no confronto com o UFV-1, na maioria das épocas, não proporcionou maiores produções.

O cultivar IAC-7 tem maior capacidade genética

para produção de área foliar que o cultivar UFV-1. No entanto esta característica não traz vantagem, uma vez que, na maioria das épocas nos dois anos, o excesso de superfície de folha produzida não aumentou a produção.

O índice de área foliar no florescimento não é uma medida adequada para a comparação da capacidade produtiva de diferentes cultivares.

O acúmulo de matéria seca nas folhas seguiu o mesmo padrão de variação do índice de área foliar e da produção. Nas épocas mais produtivas, o peso da matéria seca foi mais elevado, diminuindo nas épocas seguintes de semeadura. As correlações altas entre produção e índice de área foliar e peso da matéria seca de folhas são concordantes com a tendência observada.

Comparando os cultivares observou-se que diferiram quanto ao acúmulo da matéria seca nas folhas em algumas épocas e que as variações não seguiram a mesma tendência nos dois anos. As diferenças na produção não acompanharam as diferenças no acúmulo de matéria seca na folha.

O peso da matéria seca de folhas no florescimento não é uma característica válida para comparar a capacidade produtiva de cultivares.

O índice de área foliar e o acúmulo de matéria seca no florescimento são características fisiológicas importantes que acompanham a variação da produção através das épocas de semeadura, e apresentam alta correlação com a produção.

4.5. Composição química da semente

4.5.1. Teor de óleo e proteína

Os teores de óleo da semente dos cultivares são apresentados nas tabelas 17 e 18, e os teores de proteína nas tabelas 19 e 20.

Ocorreram diferenças no teor de óleo da semente em função da época de semeadura, nos dois anos para os

Tabela 17. Porcentagem de óleo da semente de dois cultivares de soja, em diferentes épocas de semeadura, no ano agrícola 1979/1980

Data de semeadura	Cultivar	
	UFV-1	IAC-7
05/10	23,73 ^A ab	23,55 ^A ab
25/10	23,96 ^A a	23,60 ^A ab
14/11	24,70 ^A a	24,22 ^A ab
06/12	23,17 ^A ab	24,13 ^A ab
27/12	25,15 ^A a	24,48 ^A a
17/01	24,72 ^A a	23,16 ^B ab
07/02	22,56 ^A ab	23,00 ^A b
29/02	21,10 ^A b	20,31 ^A c

Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade.
Letras maiúsculas comparam os cultivares numa mesma época de semeadura; letras minúsculas comparam cada cultivar nas diferentes épocas.

Tabela 18. Porcentagem de óleo da semente de dois cultivares de soja, em diferentes épocas de semeadura, no ano agrícola 1980/1981

Data de semeadura	Cultivar	
	UFV-1	IAC-7
17/09	20,99 ^B abc	22,63 ^A a
17/10	20,25 ^B abc	22,16 ^A a
17/11	19,29 ^B bc	21,65 ^A a
17/12	21,79 ^A a	22,50 ^A a
17/01	21,31 ^A ab	20,20 ^B a
17/02	20,52 ^A abc	20,43 ^A a
17/03	19,08 ^A c	16,65 ^B b

Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade.
Letras maiúsculas comparam os cultivares numa mesma época de semeadura; letras minúsculas comparam cada cultivar nas diferentes épocas.

Tabela 19. Porcentagem de proteína da semente de dois cultivares de soja, em diferentes épocas de semeadura, no ano agrícola 1979/1980

Data de semeadura	Cultivar	
	UFV-1	IAC-7
05/10	42,12 ^A a	39,37 ^B ab
25/10	40,00 ^A a	40,37 ^A ab
14/11	38,00 ^A a	40,12 ^A ab
06/12	41,87 ^A a	38,87 ^B b
27/12	39,62 ^A a	38,50 ^A b
17/01	41,00 ^A a	39,50 ^A ab
07/02	41,87 ^A a	41,12 ^A ab
29/02	40,50 ^A a	42,37 ^A a

Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade. Letras maiúsculas comparam os cultivares numa mesma época de semeadura; letras minúsculas comparam cada cultivar nas diferentes épocas.

Tabela 20. Porcentagem de proteína da semente de dois cultivares de soja, em diferentes épocas de semeadura, no ano agrícola 1980/1981

Data de semeadura	Cultivar	
	UFV-1	IAC-7
17/09	40,37 ^B a	42,21 ^A ab
17/10	40,37 ^A a	39,37 ^A ab
17/11	40,37 ^A a	42,12 ^A ab
17/12	41,87 ^A a	38,36 ^B b
17/01	42,62 ^A a	39,56 ^A ab
17/02	43,06 ^A a	43,32 ^A a
17/03	44,06 ^A a	43,32 ^A a

Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade. Letras maiúsculas comparam os cultivares numa mesma época de semeadura; letras minúsculas comparam cada cultivar nas diferentes épocas.

dois cultivares, de forma não tendenciosa. Para o cultivar IAC-7, o teor da última época, nos dois anos, diferiu daqueles das demais. Para o cultivar UFV-1, também ocorreram maiores diferenças entre os teores da última época e das outras, nos dois anos. A temperatura mais baixa no período de enchimento da vagem deve ter influenciado a síntese de óleo, como ocorreu em trabalhos de HOWELL e CARTER (1958), CARTER e HARTWIG (1962) e CONSTABLE (1977).

Considerando as épocas viáveis em função da produção, verificou-se que o teor de óleo da semente dos dois cultivares não variou em função da época de semeadura, nos dois anos. Tal resultado concorda com CARTER e HOPPER (1942), FEASTER (1949) e NAKAGAWA (1981), que verificaram que as condições ambientais não influenciaram no teor de óleo da semente.

Os coeficientes de correlação simples apresentados na tabela 31 acusam correlação entre teor de óleo na semente e produção, apenas no primeiro ano para o cultivar IAC-7, concordando parcialmente com os autores que encontraram teores mais altos em produções mais elevadas (FEASTER, 1949; COLLINS e CARTER, 1956).

A comparação entre cultivares mostrou que os mesmos diferiram apenas numa época (17/01) no primeiro ano. No segundo ano, o cultivar IAC-7 diferiu do UFV-1, apresentando teores mais altos nas épocas mais produtivas (17/09; 17/10; 17/11) e teores inferiores em duas épocas tardias (17/01; 17/03).

Embora os resultados dos dois anos não tenham sido comparados, verificamos que aparentemente os teores obtidos no primeiro ano são muito mais altos do que os do segundo, sugerindo que o ano agrícola tem maior influência no teor de óleo que a época de semeadura e que as diferenças entre cultivares podem aparecer em anos desfavoráveis ao acúmulo de óleo. Os dados obtidos sugerem que o cultivar IAC-7

possa ser melhor produtor de óleo que o UFV-1, o que é citado por MIRANDA *et alii* (1982). A comprovação final poderá ser feita em estudos de campo de mais longa duração ou em ambientes com condições controladas.

NAKAGAWA (1981) não encontrou diferenças no teor de óleo do cultivar UFV-1 em épocas de plantio variando de 12 de outubro a 28 de dezembro, durante três anos consecutivos, em Botucatu, SP. No entanto, encontrou variação no teor médio com o ano agrícola, à semelhança do ocorrido no presente experimento.

Os teores de óleo obtidos no primeiro ano são bem mais elevados em ambos os cultivares do que aqueles citados como médios por MIRANDA *et alii* (1982), ou seja, 20,5% para o cultivar UFV-1 e 21,2% para o IAC-7, reforçando o fato do ano agrícola exercer grande influência na produção de óleo.

O cultivar UFV-1 não foi afetado no teor protéico da semente pela época de semeadura, nos dois anos do experimento.

O cultivar IAC-7 foi afetado pela época de semeadura no teor de proteína bruta da semente, nos dois anos. A última época no primeiro ano (29/02) e as duas últimas no segundo (17/02; 17/03) foram as responsáveis pelos maiores teores, diferentes das demais.

Considerando as épocas mais viáveis para a produção, o teor de proteína da semente não variou com a época de plantio, para os dois cultivares. Neste caso, os resultados concordaram com vários pesquisadores que observaram que a época de semeadura não afeta o teor de proteína da semente de soja (TORRIE e BRIGGS, 1955; LEFFEL, 1961a; HARVEY e BRIGHAN, 1971; GRAVES *et alii*, 1972; SILVA *et alii*, 1972; CARTER, 1974).

Pelos coeficientes de correlação simples que são apresentados na tabela 31, verificou-se ausência de cor-

relação entre teor de proteína e produção nos dois anos, em ambos os cultivares, contrariando alguns autores que citam correlação negativa entre teor protéico e produção (FEASTER, 1949; BRIM e BURTON, 1979).

Comparando os cultivares, observou-se que diferiram apenas em duas épocas em cada ano, sendo essas diferenças inconsistentes para indicação do cultivar melhor produtor de proteína.

MIRANDA *et alii* (1982) citam o cultivar UFV-1 como tendo em média 40,6% de proteína na semente e o IAC-7, 36,8%. Neste experimento, os teores obtidos pelo UFV-1 assemelham-se aos citados, porém os do IAC-7 são mais altos.

Embora não tenham sido comparados, verificou-se que os teores de proteína não variaram nos dois anos, em ambos os cultivares. O teor protéico não foi afetado nem pela época, nem pelo ano agrícola. A afirmação é reforçada pelos trabalhos de HARVEY e BRIGHAM (1971) e CARTER (1974) que observaram que a síntese de óleo é mais sensível às condições ambientais do que a síntese de proteínas.

Existe grande número de trabalhos que indicam correlação negativa entre teor de óleo e proteína na semente de soja, pelo fato de competirem pelos mesmos esqueletos carbônicos da fotossíntese (WEBER e MOORTHY, 1952; WEISS *et alii*, 1952; JOHNSON e BERNARD, 1963; KWON e TORRIE, 1964; CALDWELL *et alii*, 1966; BYTH *et alii*, 1969; SHANNON *et alii*, 1972). No presente estudo verificou-se não ter ocorrido esta correlação (tabela 31).

Qualquer uma das épocas de semeadura dentre as antecipadas e normais, pode ser recomendada quanto a produção de óleo e proteína.

4.5.2. Teor de macronutrientes

4.5.2.1. Teor de fósforo

Os teores de fósforo da semente são apresen-

tados nas tabelas 21 e 22.

As épocas de semeadura afetaram o teor de fósforo na semente dos dois cultivares, nos dois anos do experimento, não seguindo a mesma tendência. A variação não foi devida à antecipação ou ao atraso na época de semeadura.

É difícil determinar, em condições de campo, qual o fator ou fatores que influenciaram no acúmulo de fósforo na semente. Sendo o fósforo um elemento móvel da planta, a influência climática deve ter ocorrido no período de maior absorção do elemento, que corresponde, segundo MASCARENHAS (1972), de 60 a 80 dias após a germinação. Porém, a absorção e translocação dependem de uma série de reações bioquímicas da planta, que ocorrem em todos os estádios de crescimento.

Os resultados obtidos são concordantes com CARTER e HOPPER (1942), HENDERSON e KAMPRATH (1970) e BATALIA e MASCARENHAS (1977), que mostraram, em ensaios de épocas de semeadura, que o acúmulo de fósforo na semente depende de condições ambientais.

Os valores obtidos no presente experimento são mais elevados do que aqueles citados por MASCARENHAS *et alii*, (1980), de 0,37% para o cultivar UFV-1 e 0,47% para o IAC-7.

Segundo KLEESE *et alii* (1968), o acúmulo diferencial de nutrientes é regulado geneticamente e as variações entre cultivares são maiores que as ambientais. No presente trabalho, os dois cultivares não diferiram quanto ao teor de fósforo na semente em nenhuma época, nos dois anos.

Os coeficientes de correlação apresentados na tabela 31 mostram que não houve correlação entre o teor de fósforo na semente e a produção.

4.5.2.2. Teor de potássio

Os teores de potássio da semente são apresentados nas tabelas 23 e 24.

Tabela 21. Porcentagem de fósforo da semente de dois cultivares de soja, em diferentes épocas de semeadura, no ano agrícola 1979/1980

Data de semeadura	Cultivar	
	UFV-1	IAC-7
05/10	0,459 ^A _b	0,470 ^A _{ab}
25/10	0,546 ^A _{ab}	0,528 ^A _{ab}
14/11	0,592 ^A _a	0,550 ^A _a
06/12	0,483 ^A _b	0,488 ^A _{ab}
27/12	0,468 ^A _b	0,459 ^A _b
17/01	0,580 ^A _a	0,541 ^A _{ab}
07/02	0,478 ^A _b	0,504 ^A _{ab}
29/02	0,537 ^A _{ab}	0,492 ^A _{ab}

Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade. Letras maiúsculas comparam os cultivares numa mesma época de semeadura; letras minúsculas comparam cada cultivar nas diferentes épocas.

Tabela 22. Porcentagem de fósforo da semente de dois cultivares de soja, em diferentes épocas de semeadura, no ano agrícola 1980/1981

Data de semeadura	Cultivar	
	UFV-1	IAC-7
17/09	0,567 ^A _a	0,539 ^A _{bc}
17/10	0,612 ^A _a	0,586 ^A _{ab}
17/11	0,562 ^A _a	0,523 ^A _{bc}
17/12	0,615 ^A _a	0,626 ^A _a
17/01	0,466 ^A _{bc}	0,436 ^A _d
17/02	0,532 ^A _{ab}	0,488 ^A _{cd}
17/03	0,435 ^A _c	0,462 ^A _{cd}

Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade. Letras maiúsculas comparam os cultivares numa mesma época de semeadura; letras minúsculas comparam cada cultivar nas diferentes épocas.

Tabela 23. Porcentagem de potássio da semente de dois cultivares de soja, em diferentes épocas de semeadura, no ano agrícola 1979/1980

Data de semeadura	Cultivar	
	UFV-1	IAC-7
05/10	1,94 ^A _{bc}	1,70 ^B _c
25/10	1,85 ^A _c	1,67 ^B _c
14/11	1,97 ^A _{bc}	1,79 ^A _c
06/12	1,80 ^A _c	1,77 ^A _c
27/12	1,88 ^B _{bc}	2,05 ^A _a
17/01	2,28 ^A _a	2,02 ^B _{ab}
07/02	1,94 ^A _{bc}	1,77 ^B _c
29/02	2,03 ^A _b	1,81 ^B _{bc}

Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade. Letras maiúsculas comparam os cultivares numa mesma época de semeadura; letras minúsculas comparam cada cultivar nas diferentes épocas.

Tabela 24. Porcentagem de potássio da semente de dois cultivares de soja, em diferentes épocas de semeadura, no ano agrícola 1980/1981

Data de semeadura	Cultivar	
	UFV-1	IAC-7
17/09	2,29 ^A _a	2,10 ^B _a
17/10	2,37 ^A _a	2,07 ^B _a
17/11	2,21 ^A _a	1,96 ^B _a
17/12	2,28 ^A _a	2,09 ^A _a
17/01	2,14 ^A _a	2,09 ^A _a
17/02	2,18 ^A _a	1,99 ^B _a
17/03	2,10 ^A _a	1,86 ^B _a

Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade. Letras maiúsculas comparam os cultivares numa mesma época de semeadura; letras minúsculas comparam cada cultivar nas diferentes épocas.

Observamos que a época de semeadura influenciou o teor de potássio da semente apenas no primeiro ano (1979/1980). No segundo ano, os teores não diferiram entre épocas.

Embora não comparados estatisticamente, podemos observar no segundo ano, teores em geral mais altos de potássio do que no primeiro ano.

Como o potássio é um elemento absorvido e translocado em grande quantidade, a causa da não ocorrência de diferenças entre épocas e do teor mais alto no segundo ano deve estar associado à alta disponibilidade do elemento no solo, como pode ser visto na tabela 1.

Comparando os cultivares, verificou-se que em cinco épocas de semeadura do primeiro ano e em cinco do segundo, o cultivar UFV-1 apresentou teores mais altos de potássio na semente do que o IAC-7, sugerindo que este tem maior capacidade genética de acumular este nutriente.

Os valores obtidos no experimento são bastante elevados quando comparados com aqueles encontrados por BATAGLIA *et alii* (1977), que citaram teor médio de 1,75% para o cultivar UFV-1 e por MASCARENHAS *et alii* (1980), que citam 1,75% para o cultivar UFV-1 e 1,66% para o IAC-7.

Os coeficientes de correlação apresentados na tabela 31 mostram que não houve correlação entre o teor de potássio na semente e a produção.

4.5.2.3. Teor de cálcio

Os teores de cálcio da semente são apresentados nas tabelas 25 e 26.

Observou-se que a época de plantio afetou o teor de cálcio da semente, nos dois anos do experimento. No primeiro ano, as variações foram desuniformes. No segundo ano, houve tendência a diminuição no teor de cálcio com o atraso na semeadura, nos dois cultivares.

Tabela 25. Porcentagem de cálcio da semente de dois cultivares de soja, em diferentes épocas de semeadura, no ano agrícola 1979/1980

Data de semeadura	Cultivar	
	UFV-1	IAC-7
05/10	0,24 ^{Bd}	0,28 ^A ab
25/10	0,27 ^A cd	0,27 ^A b
14/11	0,34 ^A ab	0,29 ^B ab
06/12	0,37 ^A a	0,33 ^B a
27/12	0,32 ^A abc	0,30 ^A ab
17/01	0,33 ^A abc	0,30 ^A ab
07/02	0,36 ^A a	0,30 ^A ab
29/02	0,29 ^A bcd	0,25 ^A b

Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade. Letras maiúsculas comparam os cultivares numa mesma época de semeadura; letras minúsculas comparam cada cultivar nas diferentes épocas.

Tabela 26. Porcentagem de cálcio da semente de dois cultivares de soja, em diferentes épocas de semeadura, no ano agrícola 1980/1981

Data de semeadura	Cultivar	
	UFV-1	IAC-7
17/09	0,33 ^A a	0,29 ^A ab
17/10	0,34 ^A a	0,30 ^A a
17/11	0,31 ^A ab	0,29 ^A ab
17/12	0,31 ^A ab	0,27 ^B ab
17/01	0,30 ^A abc	0,27 ^A ab
17/02	0,25 ^A bc	0,25 ^A ab
17/03	0,27 ^A c	0,21 ^B b

Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade. Letras maiúsculas comparam os cultivares numa mesma época de semeadura; letras minúsculas comparam cada cultivar nas diferentes épocas.

Os cultivares diferiram em algumas épocas, nos dois anos. As variações não sugeriram capacidade genética diferente para acumular cálcio na semente.

O teor médio de cálcio encontrado por MASCA-RENNHAS *et alii* (1980) para os cultivares UFV-1 (0,43%) e IAC-7 (0,42%) são mais elevados do que aqueles obtidos neste trabalho.

O comportamento dos cultivares com relação ao acúmulo de cálcio na semente foi oposto nos dois anos. No primeiro ano, os teores nas épocas iniciais foram mais baixos do que nas finais, ocorrendo o contrário no segundo ano, sugerindo que o ano exerce maior efeito que a época e que o ambiente tem muita influência no acúmulo de cálcio, concordando com CARTER e HOPPER (1942).

Os coeficientes de correlação apresentados na tabela 31 indicam que não houve correlação entre a produção e o teor de cálcio da semente.

4.5.2.4. Teor de magnésio

Os teores de magnésio são apresentados nas tabelas 27 e 28.

A época de semeadura afetou o teor de magnésio da semente, apenas no primeiro ano do experimento. Os teores foram mais baixos nas épocas mais produtivas, em ambos os cultivares. No segundo ano, não ocorreu nenhuma diferença entre épocas, nos dois cultivares.

Os coeficientes de correlação apresentados na tabela 31 mostram que houve correlação negativa entre o teor de magnésio na semente e a produção dos dois cultivares, no primeiro ano, concordando com as variações observadas entre épocas.

Na comparação dos cultivares, observamos que em várias épocas nos dois anos, o cultivar IAC-7 apresentou teores mais altos de magnésio que o UFV-1, o que pode ser

Tabela 27. Porcentagem de magnésio da semente de dois cultivares de soja, em diferentes épocas de semeadura, no ano agrícola 1979/1980

Data de semeadura	Cultivar	
	UFV-1	IAC-7
05/10	0,226 ^A cd	0,244 ^A b
25/10	0,216 ^B d	0,244 ^A b
14/11	0,226 ^A cd	0,246 ^A b
06/12	0,202 ^B e	0,244 ^A b
27/12	0,222 ^B d	0,266 ^A a
17/01	0,254 ^A a	0,254 ^A ab
07/02	0,248 ^A ab	0,250 ^A ab
29/02	0,236 ^A bc	0,236 ^A b

Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade. Letras maiúsculas comparam os cultivares numa mesma época de semeadura; letras minúsculas comparam cada cultivar nas diferentes épocas.

Tabela 28. Porcentagem de magnésio da semente de dois cultivares de soja, em diferentes épocas de semeadura, no ano agrícola 1980/1981

Data de semeadura	Cultivar	
	UFV-1	IAC-7
17/09	0,294 ^A a	0,298 ^A a
17/10	0,272 ^B a	0,308 ^A a
17/11	0,278 ^B a	0,302 ^A a
17/12	0,276 ^B a	0,304 ^A a
17/01	0,286 ^A a	0,300 ^A a
17/02	0,278 ^B a	0,298 ^A a
17/03	0,276 ^A a	0,274 ^A a

Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade. Letras maiúsculas comparam os cultivares numa mesma época de semeadura; letras minúsculas comparam cada cultivar nas diferentes épocas.

uma indicação de maior capacidade do primeiro para acumular este nutriente.

Os valores observados no primeiro ano do experimento são inferiores, em média, àqueles do segundo ano e aproxima-se dos encontrados por MASCARENHAS *et alii* (1980), 0,25% para o cultivar UFV-1 e 0,32% para o IAC-7.

4.5.2.5. Teor de enxofre

Os teores de enxofre da semente são apresentados nas tabelas 29 e 30.

A época de semeadura afetou o teor de enxofre na semente do cultivar IAC-7, nos dois anos, e do UFV-1 apenas no segundo ano do experimento.

Os coeficientes de correlação apresentados a tabela 31 mostram que houve correlação negativa entre produção e teor de enxofre na semente, no primeiro ano, para os dois cultivares.

A comparação dos cultivares mostrou diferenças nas épocas mais produtivas do segundo ano, ou seja, as três primeiras (17/09; 17/10; 17/11). O cultivar UFV-1 obteve teores mais elevados de enxofre na semente do que o IAC-7. Na comparação de cultivares, MASCARENHAS *et alii* (1980) encontraram valor mais elevado para o UFV-1 (0,33%) do que para o IAC-7 (0,31%). Estes fatos podem ser uma indicação que o cultivar UFV-1 acumula mais enxofre que o IAC-7, o que é desejável, em termos de maior ocorrência de aminoácidos sulfurados.

Tabela 29. Porcentagem de enxofre da semente de dois cultivares de soja, em diferentes épocas de semeadura, no ano agrícola 1979/1980

Data de semeadura	Cultivar	
	UFV-1	IAC-7
05/10	0,244 ^A a	0,230 ^A ab
25/10	0,246 ^A a	0,239 ^A ab
14/11	0,259 ^A a	0,217 ^A b
06/12	0,271 ^A a	0,228 ^A b
27/12	0,255 ^A a	0,260 ^A ab
17/01	0,243 ^B a	0,289 ^A a
07/02	0,283 ^A a	0,281 ^A a
29/02	0,283 ^A a	0,240 ^B ab

Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade. Letras maiúsculas comparam os cultivares numa mesma época de semeadura; letras minúsculas comparam cada cultivar nas diferentes épocas.

Tabela 30. Porcentagem de enxofre da semente de dois cultivares de soja, em diferentes épocas de semeadura, no ano agrícola 1980/1981

Data de semeadura	Cultivar	
	UFV-1	IAC-7
17/09	0,309 ^A a	0,232 ^B ab
17/10	0,286 ^A ab	0,231 ^B ab
17/11	0,305 ^A ab	0,235 ^B ab
17/12	0,298 ^A ab	0,266 ^A a
17/01	0,252 ^A b	0,237 ^A ab
17/02	0,255 ^A ab	0,235 ^A ab
17/03	0,255 ^A ab	0,198 ^B b

Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade. Letras maiúsculas comparam os cultivares numa mesma época de semeadura; letras minúsculas comparam cada cultivar nas diferentes épocas.

Tabela 31. Coeficientes de correlação simples (r) entre características fisiológicas dos cultivares de soja UFV-1 e IAC-7, em dois anos agrícolas

Correlação	Ano agrícola 1979/1980		Ano agrícola 1980/1981	
	UFV-1	IAC-7	UFV-1	IAC-7
Produção x Altura	0,928**	0,953**	0,923**	0,933**
Produção x IAF	0,915**	0,970**	0,830*	0,951**
Produção x Fase vegetativa	0,924**	0,989**	0,807*	0,877**
Produção x Fase reprodutiva	0,556	0,709*	0,857*	0,711
Produção x Peso de matéria seca folha	0,913**	0,984**	0,938**	0,934**
Produção x % proteína semente	0,263	0,188	0,150	0,300
Produção x % óleo semente	0,659	0,717*	0,055	0,464
Produção x % P semente	-0,070	-0,403	0,250	0,163
Produção x % K semente	0,345	0,390	0,217	-0,752
Produção x % Ca semente	0,145	0,132	0,253	0,179
Produção x % Mg semente	-0,808*	-0,937**	0,400	0,472
Produção x % S semente	-0,722*	-0,773*	0,503	0,282
IAF x Peso de matéria seca folha	0,830*	0,990**	0,879**	0,870*
IAF x Altura	0,836**	0,967**	0,937**	0,959**
% óleo x % proteína semente	-0,609	-0,677	0,085	0,391
% óleo x % Mg semente	0,580	0,223	0,248	-0,509

Para o ano agrícola 1979/1980: $r > 0,707$ - significativo a nível de 5% (*)
 $r > 0,834$ - significativo a nível de 1% (**)

Para o ano agrícola 1980/1981: $r > 0,754$ - significativo a nível de 5% (*)
 $r > 0,874$ - significativo a nível de 1% (**)

5. CONCLUSÕES

A época de semeadura influi na duração dos estádios de desenvolvimento dos cultivares. O fotoperíodo é o fator ambiental responsável pela duração do ciclo biológico dos cultivares. A antecipação alonga o ciclo do cultivar UFV-1. O cultivar IAC-7 deve ser preferido quando se pretender o duplo cultivo anual.

A antecipação da época de semeadura no cultivar UFV-1 diminui o número de nós do caule e a altura da planta no florescimento. O índice de área foliar e o peso da matéria seca de folhas não é afetado pela antecipação em nenhum dos cultivares. Os cultivares são diferentes quanto ao índice de área foliar no florescimento, apresentando o cultivar IAC-7 um valor maior que o UFV-1.

A antecipação na época de semeadura diminui a produção do cultivar UFV-1 com relação às épocas normais. O cultivar IAC-7 apresenta a mesma produção nas épocas antecipadas e normais de semeadura. Os cultivares não diferem quanto à produção na maioria das épocas. O atraso na semeadura diminui a produção dos cultivares. O cultivar IAC-7 deve ser escolhido quanto à produção, para épocas de semeadura antecipadas.

A época de semeadura afeta o teor de óleo da semente dos cultivares e o teor de proteína bruta do culti-

var IAC-7. O ano agrícola influencia o teor de óleo, mas não o de proteína bruta, nos cultivares.

A época de semeadura afeta os teores de macronutrientes da semente, de maneira aleatória.

6. LITERATURA CITADA

- ABEL, G.H. 1961. Response of soybeans to dates of planting in the Imperial Valley of California. *Agron. J.* Madison 53: 95-98.
- ARANTES, N.E. 1979. Estudo de época de plantio e da adaptabilidade da cultura da soja em Rio Paranaíba e Minas Novas, MG. Ano Agrícola 1976/77. *Projeto Soja: relatório 76/77* Belo Horizonte, 2: 73-76.
- ARANTES, N.E. e J.A.P. GUIMARÃES. 1979. Estudo de cultivares de soja, UFV-1, Paraná e Santa Rosa, em três espaçamentos e duas épocas de plantio. *Projeto Soja: relatório 76/77*. Belo Horizonte, 2: 67-72.
- ARRUDA, F.B.; H.A.A. MASCARENHAS e S.R. VIEIRA. 1976. Efeito hídrico na produção de soja. *Bol. Téc. Inst. Agrônômico* 38. Campinas. 24 p.
- ARRUDA, F.B.; H.A.A. MASCARENHAS; S.R. VIEIRA; M.A.C. MIRANDA; O. TISSELLI Fº e N.R. BRAGA. 1977. Efeito térmico na produção de soja. *Bol. Téc. Inst. Agrônômico* 40. Campinas 11 p.
- BATAGLIA, O.C. e H.A.A. MASCARENHAS. 1977. Absorção de nutrientes pela soja. *Bol. Téc. Inst. Agrônômico* 41. Campinas. 36 p.

- BATAGLIA, O.C.; H.A.A. MASCARENHAS e O. TISSELLI Fº. 1977. Composição mineral das sementes de nove cultivares de soja. *Bragantia*, Campinas, 36: 47-50.
- BATAGLIA, O.C.; J.P.F. TEIXEIRA; P.R. FURLANI; A.M.C. FURLANI e J.R. GALLO. 1978. Análise química de plantas. *Circular Inst. Agronômico 87*. Campinas. 31 p.
- BEARD, B.H.; J.C. GILBERT e T. SEKIOKA. 1980. Seasonal variation in performance of soybeans in Hawaii. *Crop. Sci.* Madison, 20: 163-165.
- BERGAMASCHI, H.A.; M.A. BERLATO e S.L. WESTPHALEN. 1977. Épocas de semeadura de soja no Rio Grande do Sul: avaliação e interpretação dos ensaios ecológicos de soja. *IPAGRO inf.* Porto Alegre, 18: 16-18.
- BERGAMASCHI, H.A.; M.A. BERLATO; H.M. GONÇALVEZ; V.R. SUTILLI; C.E. ROCCHI e R. MATZENAUER. 1978. Ensaio nacional de ecologia: grupos de maturação. *IPAGRO Inf.* Porto Alegre, 18:32-37.
- BERLATO, M. e S. WESTPHALEN. 1971. Resultados preliminares do ecológico da soja (Período 1967/68-1970/71). In: SECRETARIA DA AGRICULTURA. *Reunião da Comissão Técnica da Soja*. Porto Alegre, p. 87-122.
- BERNARD, R.L. 1971. Two major genes for time of flowering and maturity in soybean. *Crop Sci.* Madison, 11: 242-244.
- BORST, H.L. e L.E. THATCHER. 1931. Life history and composition of soybean plant. *Ohio Agr. Exp. Stn. Bull.* 494 96 p.
- BORTHWICK, H.A. e M.W. PARKER. 1938a. Influence of photoperiods upon the differentiation of meristems and blossoming of Biloxi soybeans. *Bot. Gaz.* Chicago, 99: 825-839.
- BORTHWICK, H.A. e M.W. PARKER. 1938b. Effectiveness of photoperiodic treatments of plants of different ages. *Bot. Gaz.* Chicago, 100: 245-249.

- BORTHWICK, H.A. e M.W. PARKER. 1938c. Photoperiodic perception in Biloxi soybeans. *Bot. Gaz. Chicago*, 100: 374-387.
- BORTHWICK, H.A. e M.W. PARKER. 1939. Photoperiodic responses of several varieties of soybeans. *Bot. Gaz. Chicago*, 101: 341-365.
- BORTHWICK, H.A. e M.W. PARKER. 1940. Floral initiation in Biloxi soybean influenced by age and position of leaf. *Bot. Gaz. Chicago*, 101: 806-817.
- BRIM, C.A. e J.W. BURTON. 1979. Recurrent selection in soybeans. II. Selection for increased percent protein in seeds. *Crop Sci. Madison*, 19: 494-498.
- BROUGHAM, R.W. 1958. Interception of light by foliage of pure and mixed stands of pasture plants. *Aust. J. Agric. Res. Melbourne*, 9: 39-52.
- BROWN, D.M. 1960. Soybean ecology. I. Development temperature relationship from controlled environment studies. *Agron. J. Madison*, 52: 493-496.
- BUSS, A.; E.F. QUEIROZ; F. TERASAWA; M. KASTER e O.G. MENOS-
SO. 1972. SOJA 72. *IPEAME Circular técnica*. Curitiba. 24 p.
- BUTTERY, B.R. 1969. Analysis of the growth of soybeans as affected by plant population and fertilizer. *Can. J. Plant Sci. Ottawa*, 49: 675-684.
- BYTH, D.E. 1968. Comparative photoperiodic responses to several soybean varieties of tropical and temperate origin. *Aust. J. Agric. Res. Melbourne*, 19: 879-890.
- BYTH, D.E.; B.E. CALDWELL e C.R. WEBER. 1969. Specific and non-specific index selection in soybeans. *Crop. Sci. Madison*, 9: 702-705.
- CALDWELL, B.E.; C.R. WEBER e D.E. BYTH. 1966. Selection value of phenotypic attributes in soybeans. *Crop Sci.*

Madison, 6: 249-251.

CARTER, J.L. 1974. Detailed yield analysis of the effect of different planting dates on seven soybean varieties. *Iowa St. J. Res.* Ames, 48: 291-310.

CARTER, J.L. e T.H. HOPPER. 1942. Influence of variety, environment and fertility level on chemical composition of soybean seed. *USDA Tech. Bull.* 787. 66 p.

CARTER, J.L. e E.E. HARTWIG. 1962. The management of soybean *Adv. Agron.* New York, 14: 359-412.

CARTER, J.L. e E.E. HARTWIG. 1963. The management of soybean *In: NORMAN, A.G. ed. The soybean.* New York. Academic Press, p. 161-226.

CAVINESS, C.E. e C. PROGSIRIVATHANA. 1968. Inheritance and association of plant height and its components in soybean cross. *Crop Sci.* Madison, 8: 221-224.

CHAILAKHYAN, M.H. 1936. On the hormonal theory of plant development. *C.R. (Doklady) Acad. Sci. Moscou.* 12: 443:447.

CHAPIN, F.S. 1974. Morphological and physiological mechanisms of temperature compensation in phosphate absorption along a latitudinal gradient. *Ecology.* Durhan, 55: 1180-1198.

COLLINS, F.E. e J.L. CARTER. 1956. Variability in chemical composition of seed from different portions of the soybean plant. *Agron. J.* Madison, 48: 216-219.

CONSTABLE, G.A. 1977. Effect of planting date on soybeans in the Namoi Valley, New South Wales. *Aust. J. Exp. Agric. Husb.* Melbourne, 17: 148-155.

COSTA, A.V. 1975. Estudo sobre época de plantio de soja. *Bol. Téc. ENGOPA 1.* p. 23-27.

CRISWELL, J.G. e D.J. HUME. 1972. Variation in sensivity to photoperiod among early maturing soybean strains. *Crop Sci.* Madison, 12: 657-660.

- DAVIDSON, J.L. e C.M. DONALD. 1958. The growth of swards of subterranean clover with particular reference to leaf area. *Aust. J. Agric. Res.* Melbourne, 9: 53-73.
- DIMMOCK, F. e F.S. WARREN. 1953. The influence of time of planting on the yield and composition of soybean seed. *Can. J. Agric. Sci.* Ottawa, 33: 550-558.
- DOMINGUEZ, C. e D.J. HUME. 1978. Flowering abortion and yield of early maturing soybean at three densities. *Agron. J.* Madison, 70: 801-805.
- EGLI, D.B. 1975. Rate of accumulation of dry weight in seed of soybeans and its relationship to yield. *Can. J. Pl. Sci.* Ottawa, 55: 215-219.
- EGLI, D.B. e J.E. LEGGET. 1973. Dry matter accumulation patterns in determinate and indeterminate soybeans. *Crop. Sci.* Madison, 13: 220-222.
- EGLI, D.B.; J.E. LEGGET e J.M. WOOD. 1978. Influence of soybean seed size and position on the rate and duration of filling. *Agron. J.* Madison, 70: 127-130.
- EMBRAPA, 1975. Soja: épocas de semeadura no Rio Grande do Sul. *Circular 70*. Pelotas, 36 p.
- EMPINOTTI, C.M. 1975. Ensaio de épocas de plantio: observações comparativas entre épocas de plantio, rendimento unitário e qualidade do produto em diferentes zonas fisiográficas do Estado. Estação Experimental de Palotina. *Circ. Secret. Agr. Paraná 16*. p. 68-69.
- FEASTER, C.V. 1949. Influence of planting date on yield and other characteristics of soybean grown in southeast Missouri. *Agron. J.* Madison, 41: 57-62.
- FEHR, W.R. e C.E. CAVINESS. 1977. Stages of soybeans development. *Iowa St. Univ. Special Report 80*. Ames, 11 p.
- FISHER, J.E. 1963. The effect of short days on fruit set as

- distinct from flower formation in soybean. *Can J. Bot.* Ottawa, 41: 871-873.
- GANDOLFI, V.H. 1977. Identificação de cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) menos sensíveis ao fotoperíodo entre cultivares tardios. Porto Alegre, UFRGS, 171 p. (Tese de Mestrado).
- GARNER, W.W. e H.A. ALLARD. 1920. Effect of the relative length of day and night and other factors of the environment on growth and reproduction in plants. *J. Agric. Res.* Washington, 18: 553-606.
- GARNER, W.W. e H.A. ALLARD. 1930. Photoperiodic responses of soybean in relation to temperature and other environmental factors. *J. Agric. Res.* Washington, 41: 719-735.
- GAZZONI, D.L. e H.C. MINOR. 1974. Efeito de três níveis de desfolhamento em quatro estádios de desenvolvimento sobre a produção e qualidade de grãos de duas variedades de soja. *IIa. Reunião Conjunta de Pesquisa de Soja RS/SC*. Mimeografado, s.p.
- GRAVES, C.R.; J.R. OVERTON; H. MORGAN e L.N. SKOLD. 1972. Soybean: variety date of planting study. *Bull. Tenn. Agric. Exp. Stn.* 496. 52 p.
- GEER, H.A.L. e I.C. ANDERSON. 1965. Response to soybeans to triiodobenzoic acid under field conditions. *Crop. Sci.* Madison, 5: 229-232.
- GRIFFITH, D.R.; O.W. LEUTKEMEIER e R.K. STIVERS. 1969. Effect of planting date and variety on soybean Yield. *Res. Prog. Rep. Purdue Univ. Agric. Exp. Stn.* 363. Lafayette, p.1-6.
- GUIMARÃES, J.A.P.; N.E. ARANTES e G.P. RIOS. 1978. Respostas de algumas cultivares de soja e diferentes épocas de plantio, no município de Uberaba, M.G. *Projeto soja: relatório 75/76*. Belo Horizonte, 1: 114-131.

- GUTHRIE, M.L. 1972. Soybean response to photoperiodic extension under field conditions. Ames, Iowa St. Univ. (M. S. Thesis).
- HAMMOND, L.C.; C.A. BLACK e A.G. NORMAN. 1951. Nutrient uptake by soybeans on two Iowa Soils. *Iowa St. Coll. Res. Bull.* 384. Ames, p. 463-512.
- HAMNER, K.C. 1969. *Glycine max* (L.) Merril. In: EVANS, T., ed. *The induction of flowering*. Ithaca. New York Cornell Univ. Press, p. 62-89.
- HANSON, W.E.; R.C. LEFFEL e R.W. HOWELL. 1961. Genetic analysis of energy production in the soybean. *Crop. Sci.* Madison, 1: 121-126.
- HANWAY, J.J. e H.E. THOMPSON. 1971. How a soybean plant develops. *Iowa St. Univ. Special Report* 53. Ames, 65 p.
- HANWAY, J.J. e C.R. WEBER. 1971. Accumulation of N, P and K by soybean (*Glycine max* (L.) Merril) plants. *Agron. J.* Madison, 63: 406-408.
- HARPER, J.E. 1971. Seasonal nutrient uptake and accumulation patterns in soybeans. *Crop. Sci.* Madison, 11: 347-350.
- HARVEY, C. e R.D. BRIGHAM. 1971. Response of soybean on planting date in southern High Plains of Texas. *Texas Agric. Exp. Stn. publs. MP.* 944. 4 p.
- HARTWIG, E.E. 1954. Factors affecting time of planting soybeans in Southern States. *USDA Circular* 943. Washington 13 p.
- HARTWIG, E.E. 1958. Time of planting soybeans in the south. *Soybean Digest*. Hudson, 18: 16-19.
- HARTWIG, E.E. 1970. Growth and reproductive characteristics of soybean (*Glycine max* (L) Merr.) grown under short-day conditions. *Trop. Sci.* London, 12: 47-53.

- HARTWIG, E.E. 1973. Varietal development. In: CALDWELL, B.E. ed. *Soybeans: improvement, production and uses*. Madison. Amer. Soc. Agron. Inc. Publ., cap. 6.
- HARTWIG, E.E. e F.I. COLLINS. 1962. Evaluation of density classification as a selection technique in breeding soybean for protein and oil. *Crop. Sci.* Madison, 2: 159-162.
- HENDERSON, J.B. e E.J. KAMPRATH. 1970. Nutrient and dry matter accumulation by soybean. *North Carolina Agric. Exp. Stn. Tech. Bull.* 197. 27 p.
- HOWELL, R.W. 1954. Phosphorus nutrition of soybeans. *Plant Physiol.* Baltimore, 29: 477-483.
- HOWELL, R.W. 1960. Physiology of the soybean. *Advances Agron.* New York, 12: 265-310.
- HOWELL, R.W. 1967. Physiology of soybean. In: NORMAN, A.G. ed. *The soybean*. New York. Academic Press, p. 75-124.
- HOWELL, R.W. e J.L. CARTER. 1953. Physiological factors affecting composition of soybeans. I. Correlation of temperatures during certain portions of the pod filling stage with oil percentage in nature beans. *Agron. J.* Madison, 45: 526-528.
- HOWELL, R.W. e J.L. CARTER. 1958. Physiological factors affecting composition of soybeans. II. Response of oil and other constituents of soybeans to temperature under controlled conditions. *Agron. J.* Madison, 50: 664-667.
- HUXLEY, P.A. 1974. The effect of photoperiod on development of soybean and cowpea cultivars grown in the U.K. in Summer. *Exper. Agric.* Londres, 10: 225-239.
- HUXLEY, P.A. e R.J. SUMMERFIELD. 1974. Effect of nights temperature on photoperiod on the reproductive ontogeny of cultivars of cowpea and soybean selected for the wet tropics. *Plant Sci. Lett.* Amsterdam, 3: 11-17.

- HUXLEY, P.A.; R.J. SUMMERFIELD e A.P. HUGHES. 1976. Growth and development of soybean VTK 5 as affected by day/night temperature and nitrogen conditions. *Ann. Appl. Biol.* Londres, 82: 117-133.
- JACOBSON, H.L.; R. OVERSTREET.; R.M. CARLSON e J.A. CHASTAIN 1957. The effect of pH and temperature on the absorption of potassium and bromide by barley roots. *Plant Physiol.* Baltimore, 47: 477-483.
- JOHNSON, H.W. 1960. The effect of photoperiod and time of planting on rates of development of the soybean in various stages of the life cycle. *Bot. Gaz.* Chicago, 122: 77-95.
- JOHNSON, H.W.; H.F. ROBINSON e R.E. COMSTOCK. 1955. Genotypic and phenotypic correlations in soybeans and their implication in selection. *Agron. J.* Madison, 47: 477-483.
- JOHNSON, H.W.; H.A. BORTHWICK e R.C. LEFFEL. 1960. Effects of photoperiod and time of planting on rates of development of the soybean in various stages of the life cycle. *Bot. Gaz.* Chicago, 122: 77-95.
- JOHNSON, H.W. e R.L. BERNARD. 1963. Soybean genetics and breeding In: NORMAN, A.G. ed. *The soybean*. New York. Academic Press, p. 1-73.
- JOHNSON, T.J.; W. PENDLETON; D.B. PETERS e D.R. HICKS. 1969. Influence of supplemental light on apparent photosynthesis yield and yield components of soybean. (*Glycine max* (L.) *Crop. Sci.* Madison, 9: 577-581.
- JONES, P.G. e D.R. LAING. 1978. The effect of phenological and meteorological factors on soybean yield. *Agricultural Meteorology*. Amsterdam, 19: 485-495.
- KING, R.W. e L.T. EVANS. 1967. Photosynthesis in artificial communities of wheat, lucerne and subterranean clover plants. *Aust. J. Biol. Sci.* Melbourne, 20: 623-635.

- KLEESE, R.A.; D.C. RASMUSSEN e L.H. SMITH. 1968. Genetic and environmental variation in mineral element accumulation in barley, wheat and soybean. *Crop. Sci.* Madison, 8: 591-593.
- KOLLER, H.R.; W.E. NYQUIST e I.S. CHORUSH. 1970. Growth analysis of the soybean community. *Crop. Sci.* Madison, 10: 407-412.
- KROGMAN, D.W. 1973. Photochemical and hormonal controls. In: *The Biochemistry of Green Plants*. Englewood Cliffs, New Jersey. Prentice-Hall, Inc., p. 184-198.
- KRUSE, C.E.; J.G. SHANNON; L.A. DUCLOS. 1976. Growth, yield and date of planting studies with irrigated soybean varieties in Southeast Missouri. *Res. Bull. Mo. Agric. Exp. Stn. 1014*. 26 p.
- KWON, S.H. e J.H. TORRIE. 1964. Heritability of and interrelationships among traits of two soybean populations. *Crop. Sci.* Madison, 4: 196-198.
- LAWN, R.J. e D.E. BYTH. 1973. Response of soybeans to planting dates in southeastern Queensland. I. Influence of photoperiod and temperature on phasic development patterns. *Aust. J. Agric. Res.* Melbourne, 24: 67-80.
- LAWN, R.J. e D.E. BYTH. 1974. Response of soybean to planting dates in southeastern Queensland. II. Vegetative and reproductive development. *Aust. J. Agric. Res.* Melbourne, 25: 723-737.
- LEFFEL, R.C. 1961a. Planting date and varietal effects on agronomic and seed compositional characters in soybeans. *Maryland Agric. Exp. Stn. Bull A-117*. 69 p.
- LEFFEL, R.C. 1961b. Plant lodging as a selection criterion in soybean breeding. *Crop. Sci.* Madison, 1: 346-349.
- LUTZ Jr., J.A. e G.D. JONES. 1975. Effect of irrigation, lime

- and fertility treatments on the yield and chemical composition of soybeans. *Agron. J.* Madison, 67: 523-526.
- MAJOR, D.J. 1980. Environment effects of flowering. In: FEHR, R. e H.H. HADLEY. ed. *Hybrization of crop plants*. Crop. Sci. Society of America Pub. Madison, cap. 1.
- MAJOR, D.J.; D.R. JOHNSON; J.W. TANNER e J.C. ANDERSON. 1975. Effects of day lenght and temperature on soybean development. *Crop. Sci.* Madison, 15: 174-179.
- MANN, J.D. e E.G. JAWORSKI, 1970. Comparison of stresses which may limit soybean yields. *Crop. Sci.* Madison, 10: 620-624.
- MASCARENHAS, H.A.A. 1972. Acúmulo de matéria seca, absorção e distribuição de elementos na soja, durante o seu ciclo vegetativo. Piracicaba. ESALQ. USP. 100 p. (Tese de doutoramento).
- MASCARENHAS, H.A.A.; S. MIYASAKA; R.A.S. KIHLE e J.D. DEMATTÊ 1968. Instruções para a cultura de soja. *Bol. Téc. Inst. Agrônômico* 22. Campinas, 48 p.
- MASCARENHAS, H.A.A.; A.L. NEPTUNE; T. MURAOKA; E.A. BULISANI e R. HIROCE, 1980. Absorção de nutrientes por cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Rev. bras. Ci. Solo*. Campinas, 4: 92-96.
- MILANEZ, D.; W.F. FONSECA e B.E. V. PACOVA. 1978. Pesquisa e experimentação com soja (*Glycine max* (L.) Merrill) no Estado do Espírito Santo II. Estudo de época de plantio. *Ceres*. Viçosa, 25: 36-41.
- MIRANDA, M.A.C.; S. MIYASAKA e H.A.A. MASCARENHAS. 1982. In: FUNDAÇÃO CARGILL. *A soja no Brasil Central*. 2a. ed. cap. III.
- MIYASAKA, S. 1982. Generalidades. In: FUNDAÇÃO CARGILL. *A Soja no Brasil Central*. 2ª ed. cap. 1.

- MONTEIRO, P.M. FQ; A.C. BARROS; A.V. COSTA; E.A. MORAES, J. CORREA NETO; R.B. ROLIM; W.P. CERQUEIRA; J. NUNES Jr; E. F. QUEIROZ, G. SANTOS; I. BAYS; J.G. FARIAS; N. NEUMAIER; R.A.S. KIIHL, e T. SEDIYAMA. 1980. Estudo de interação de práticas culturais em soja (*Glycine max* (L.) Merril. *Rel. Téc. ENGOPA*. Goiania, p. 190-192.
- MOOY, C.J. de; J. PESEK e E. SPALDON. 1973. Mineral nutrition In: CALDWELL, B.E. ed. *Soybeans: Improvement, Production and Uses*. American Society of Agronomy Inc. publ. Madison, cap. 9.
- MULLER, L. 1981. Fisiologia. In: MIYASAKA, S. e J.C. MEDINA, ed. *A Soja no Brasil* p. 109-129.
- NAGATA, T. 1958. Studies on the flowering and fruiting of summer x autumn soybean types. *Proc. Crop. Sci. Soc. Japan* Toquio, 27: 87-90.
- NAKAGAWA, J. 1981. Efeitos de época de semeadura na produção e qualidade de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merril) Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho. Botucatū, 208 p. (Tese de Livre Docência).
- OHLROGGE, A.J. 1960. Mineral nutrition of soybeans. *Adv. Agron.* New York, 12: 229-263.
- OJIMA, M. e J. FUKUI. 1965. Studies on the seed production of soybean. 3. An analytical study of dry matter production in the soybean plant community. *Crop. Sci. Soc. Japan Proc.* Toquio, 34: 448-452.
- OSLER, R.D. e J.L. CARTER. 1954. Effect of planting date on chemical composition and growth characteristics of soybean. *Agron. J.* Madison, 46: 267-269.
- PANDEY, R.K. 1972. Photoperiodic and temperature effects on flower initiation of diverse genotypes of soybeans (*Glycine max* (L.) Merr. Urbana. Universidade de Illinois, (PHD Thesis).

- PARKER, M.W. e H.A. BORTHWICK. 1939. Effect of photoperiod on development and metabolism of the Biloxi soybean. *Bot. Gaz. Chicago*, 100: 651-669.
- PASCALE, A.J. 1969. Tipos agroclimáticos para el cultivo de la soya en la Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía Y Veterinaria*. Buenos Aires, 17: 31-38.
- PATTERSON, D.T.; M.M. PEET e J.A. BUNCE. 1977. Effect of photoperiod and size at flowering on vegetative growth and seed yield of soybean. *Agron. J. Madison*, 69: 631-635.
- PEARCE, R.B.; R.H. BROWN e R.E. BLASER. 1965. Relationship between leaf area index, light interception and net photosynthesis in orchard grass. *Crop. Sci. Madison*, 5: 553-556.
- PENDLETON, J.W. e E.E. HARTWIG. 1973. Management, In: CALDWELL, B.E. ed. *Soybeans Improvement, Production and Uses*. Madison, American Society of Agronomy, Inc. publisher, cap.7.
- POLSON, D.E. 1972. Day-neutrality in soybeans. *Crop. Sci. Madison*, 12: 773-776.
- QUEIROZ, E.F.; F. TERASAWA e M. KASTER. 1971. Fitotecnia. *Circ. Inst. Pesq. Agrop. Merid. 9*. Porto Alegre, p. 6-12.
- RANGE, E.C.A. e R.T. ODELL. 1960. The relationship between precipitation, temperature, and yield of soybeans on the Agronomy South Farm, Urbana, Illinois. *Agron. J. Madison*, 52: 245-247.
- RAPER Jr, C.D. e S.A. BARBER. 1970. Rooting systems of soybeans II. Physiological effectiveness as nutrient absorption surfaces. *Agron. J. Madison*, 62: 585-588.
- REZENDE, A.M. e N. E. ARANTES. 1981. Estudo da época de semeadura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em Unaí-Minas Gerais. *Resumos do Seminário Nacional de Pesquisas de Soja-2* Londrina. 15 p.

- SAKAMOTO, C.M. e R.W. SHAW. 1967. Apparent photosynthesis in field soybean communities. *Agron. J.* Madison, 59: 73-75.
- SANDOVAL, O.V. e A. GROSZMANN. 1969. Granação da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) e épocas de plantio. *Pesq. Agropec. bras.* Brasília, 4: 97-102.
- SANTOS Fº, B.G. dos; L.A. N. MADRUGA; J.A. PETERS e C.A. FARIAS. 1978. Análise de crescimento de duas linhagens de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em Pelotas. *Anais do Seminário Nacional de Pesquisa de Soja*. Londrina, 2: 347-361.
- SARIC, M. e R. CURIC. 1963. The uptake of P, Ca, S and Fe by the plants independent of temperature. *Agrochimica*. Pisa, 7: 173-184.
- SCOTT, W.O. e S.R. ALDRICH. 1970. Modern soybean production *S and A Publication*. Champaign, IL. 50 p.
- SHANMUGASUDARUM, S. e S.C.S. TSOU. 1978. Photoperiodic and critical duration for flower induction in soybean. *Crop Sci.* Madison, 18: 598-601.
- SHANMUGASUDARUN, S.; C.C. WANG e T.S. TOUNG. 1979. Photoperiodic response of flowering in two branched soybean plants. *Bot. Gaz.* Chicago, 140: 414-417.
- SHANNON, J.G.; J.R. WILCOX e A.H. PROBST. 1972. Estimated gains from selection for protein and yield in the F₄ generation of six soybean population. *Crop. Sci.* Madison 12: 824-828.
- SHAW, R.H. e D.R. LAING. 1965. Moisture stress and plant response In: *Plant environment and efficient water use*. Amer. Soc. Agron. Madison, p. 73-94.
- SHAW, R.H. e C.R. WEBER. 1967. Effects of canopy arrangements on light interception and yield of soybean. *Agron. J.* Madison, 59: 155-159.
- SHIBLES, R.M. e C.R. WEBER. 1965. Leaf area, solar radiation

- interception and dry matter accumulation by soybeans. *Crop. Sci.* Madison, 5: 575-578.
- SHIBLES, R.M. e C.R. WEBER. 1966. Interception of solar radiation and dry matter production by various soybean planting patterns. *Crop. Sci.* Madison, 6: 55-59.
- SHIBLES, R.M. e C.R. WEBER. 1967. Leaf area, solar radiation interception and dry matter production in soybean. *Agron. J.* Madison, 59: 155-159.
- SHIBLES, R.M.; I.C. ANDERSON e A.H. GIBSON. 1975. Soybean In: EVANS, L.T. ed. *Crop. physiology, same case histories*. Cambridge Univ. Press, p. 151-189.
- SILVA, S.; J. VICENT-CHANDLER; F. ABRUNA e J.A. RODRIGUEZ. 1972. Effect of season and planting spacing on yield of intensively managed soybeans under tropical conditions. *J. Agr. Univ. P. Rico. Rio Piedras*, 56: 365-369.
- SIONIL, N. e P.J. KRAMER. 1977. Effect of water stress during different stages of growth of soybean. *Agron. J.* Madison, 69: 274-278.
- SMITH, R.L. e A. WALLACE. 1956. Influence of cation ratio, temperature and time on absorption and absorption of calcium and potassium by citrus and other plant species. *Soil Sci.* Baltimore, 82: 9-19.
- SUETSUGU, I.; I. ANAGUCHI; K. SAITO e S. KUMANO. 1962. Developmental process of the root and top organs in the soybean varieties. *Hokoriku Agr. Exp. Sta. Bull.* Hokoriku, p. 89-96.
- TAIRA, H. e H. TAIRA. 1971. Influence of location on the chemical composition of soybean seeds. I. Protein, oil, carbohydrate, and ash contents. *Proc. Crop. Sci. Soc. Japan.* Toquio, 40: 530-544.
- TANAKA, A. e K. KAWANO. 1966. Effect of mutual shading on

- dry-matter production in the tropical rice plant. *Plant Soil*. Haia, 24: 128-144.
- THOMAS, J.F. e C.D. RAPER Jr. 1977. Morphological response of soybeans as governed by photoperiod, temperature and age at treatment. *Bot. Gaz.* Chicago, 138: 221-328.
- TISSELLI FQ, O. 1981. Inheritance study of the long juvenile characteristics in soybean under long and short-day conditions. Mississippi State University, 75 p. (PH.D. Thesis).
- TORRES, E.; E.F. QUEIROZ e N. NEUMAIER. 1978a. Ensaio estadual de interação de práticas, estudo de época x espaçamento x população em quatro cultivares de soja. *EMBRAPA-Resultados de pesquisa de soja 1977/78*. Londrina, p. 111-129.
- TORRES, E.; E.F. QUEIROZ e N. NEUMAIER. 1978b. Ensaio nacional de ecologia. *EMBRAPA - Resultados de pesquisa de soja 1977/78*. Londrina, p. 88-102.
- TORRIE, J.H. e G.M. BRIGGS. 1955. Effect of planting date on yield and other characteristics of soybean. *Agron. J.* Madison, 47: 210-212.
- TRIEBOLD, H.O. e L.N. AURAND. 1963. Fat and fat products In: VAN NOSTRAND, REINHOLD. ed. *Food composition and analysis*. Leiton Education Publising, Inc. p. 95-189.
- VALDIVIA, B.V.A. 1979. Efecto de la época de siembra sobre el rendimiento y contenido de aceite y proteína del grano de soja. *Agricultura Tecn.* Santiago, 39: 11-16.
- VALDIVIA, B.V.A. e L.C. MADARIAGA. 1968. Influencia de la primeira época de siembra sobre el rendimiento y outros caracteres de la soja. *Agricultura Tecn.* Santiago, 28: 158-161.
- VAN DOBBEN, W.H. 1962. Influence of temperature and light conditions on dry matter distribution, development rate

- and yield in arable crops. *Neth. J. Agric. Sci.* Wageningen, 10: 377-389.
- VAN SCHAIK, P.H. e A.H. PROBST. 1958. Effects of some environmental factors on flower production and reproductive efficiency in soybean. *Agron. J.* Madison, 50: 192-197.
- VINCE-PRUE, D. 1975. *Photoperiodism in Plants*. Maidenhead, Engl: McGraw-Hill. 444 p.
- YAMAUCHI, F. 1971. The yearly variation of soybean seed components. *Res. Bull. Hokkaido Nat. Agr. Exp. Stn.* Hokkaido, 8: 12-17.
- YOSHIDA, S. 1972. Physiological aspects of grain Yield. *Ann. Rev. Plant Physiol.* Palo Alto, 23: 437-464.
- WATSON, D.J. 1958. The dependence of net assimilation on leaf area index. *Ann. Bot.* Londres, 22: 37-54.
- WATSON, D.J. e F.A.W. FRENCH. 1962. An attemptive to increase yield by controlling leaf area index. *Ann. App. Biol.* Cambridge, 50: 1-10.
- WEBER, C.R. 1955. Effect of defoliation and topping simulating hail injury to soybeans. *Agron. J.* Madison, 47: 262-266.
- WEBER, C.R. e B.R. MOORTHY. 1952. Heritable and non-heritable relationships and variability of oil content and agronomic characters in the F_2 generation of soybean. *Agron. J.* Madison, 44: 202-209.
- WEBER, C.R. e B.E. CALDWELL. 1966. Effects of defoliation and stem bruising on soybeans. *Crop. Sci.* Madison, 6: 25-27.
- WEBER, C.R. e W.R. FEHR. 1966. Seed yield losses from lodging and combine harvesting in soybeans. *Agron. J.* Madison, 58: 287-289.

- WEBER, C.R.; R.M. SHIBLES e D.E. BYTH. 1966. Effect of plant population and row spacing on soybean development and production. *Agron. J.* Madison, 58: 99-102.
- WEISS, M.G.; C.R. WEBER; L.F. WILLIAMS e A.H. PROBST. 1952. Correlation of agronomic characters and temperature with seed compositional characters in soybeans as influenced by variety and time of planting. *Agron. J.* Madison 44: 289-297.
- WITHROW, R.B. 1953. Light as a modifyng influence on mineral nutrition. In: TRUOG, E. ed. *Mineral of Plants*. Madison. The University of Wisconsin Press, cap. 16.
- ZEEVAART, J.A.D. 1963. Climatic control of reproductive development. In: EVANS, L.T. ed. *Environmental Control of Plant Growth*. New York. Academic Press, cap. 16..