

**FÁBIO DANIEL TANCREDI**

**INFLUÊNCIA DA REMOÇÃO DO MERISTEMA APICAL  
EM POPULAÇÕES DE SOJA SOBRE  
CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS, EM CONDIÇÕES  
DE CASA-DE-VEGETAÇÃO**

Tese apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa,  
como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em  
Fitotecnia, para obtenção do  
título de *Magister Scientiae*.

**VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2003**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

T162i  
2003

Tancredi, Fábio Daniel, 1975-

Influência da remoção do meristema apical em populações de soja sobre características agronômicas, em condições de casa-de-vegetação / Fábio Daniel Tancredi. – Viçosa : UFV, 2003  
63p. : il.

Orientador: Tuneo Sedyama  
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Viçosa

1. Soja - Cultivo em casa-de-vegetação. 2. Soja - Produção - Efeito da remoção do meristema apical. 3. Soja - Crescimento. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 19.ed. 633.3483

CDD 20.ed. 633.3483

FÁBIO DANIEL TANCREDI

**INFLUÊNCIA DA REMOÇÃO DO MERISTEMA APICAL  
EM POPULAÇÕES DE SOJA SOBRE  
CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS, EM CONDIÇÕES  
DE CASA-DE-VEGETAÇÃO**

Tese apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa, como  
parte das exigências do Programa de  
Pós-Graduação em Fitotecnia, para  
obtenção do título de *Magister  
Scientiae*.

APROVADA: 14 de abril de 2003.

---

Prof. Múcio Silva Reis  
(Conselheiro)

---

Prof. Paulo Roberto Cecon  
(Conselheiro)

---

Prof. Eduardo Fontes Araújo

---

Prof. Marcos Paiva Del Giúdice

---

Prof. Tuneo Sedyama  
(Orientador)

A Deus.

À minha esposa, Vânia.

Ao meu filho, Caio Vinícius.

Aos meus pais Laércio e Kasuco.

À minha irmã, Patrícia.

À minha avó, Guiomar.

Dedico.

## AGRADECIMENTO

A Deus, a estrela que guia e ilumina as trilhas do meu viver.

À minha esposa Vânia, pelo amor, carinho, compreensão e companheirismo infinitos durante todos os momentos.

Ao meu querido filho Caio, seu sorriso é minha motivação, para nunca perder as esperanças.

Aos meus pais Laércio e Kasuco, pelo amor e apoio incondicionais durante toda a minha vida, pela educação e testemunhos de vida que serviram de base para a minha formação pessoal.

À minha irmã Patrícia, pelas críticas, pelo apoio e carinho.

À minha avó Guiomar, pelo amor, dedicação e pela força incansável nas horas difíceis, agradeço de coração.

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realização deste curso.

A CAPES, pela concessão da bolsa de estudo.

Ao professor e orientador Tuneo Sedyama, pelos ensinamentos, pela orientação, amizade e compreensão, durante todo o curso de mestrado.

Ao Professor Múcio Silva Reis, pelas valiosas sugestões durante a redação desta dissertação.

Ao Professor Paulo Roberto Cecon, pela amizade, pela ajuda e pelas sugestões durante a realização das análises estatísticas e durante a redação desta dissertação.

Aos Professores Eduardo Fontes Araújo e Marcos Paiva Del Giúdice, pela participação na banca examinadora e pelas sugestões para a melhoria desta dissertação.

À Rita de Cássia Teixeira, pelas sugestões durante execução deste trabalho.

Aos funcionários do Laboratório de Preparo de Soja, Paulo Paiva, Bernardo, Custódio, Cupertino, Adílio e Paulinho, pela ajuda prestada, amizade e boa convivência.

Aos amigos e colegas do curso de Fitotecnia, especialmente Rodrigo, Raimundo, Uberlando, André e Neide e do curso de Entomologia, Renato e Raimundo Wagner, pela amizade, pela parceria e pelo convívio agradável durante todo o curso.

À secretária da pós-graduação do Departamento de Fitotecnia, Mara, pela atenção, pela amizade e pelos serviços prestados.

A todos aqueles com os quais convivi e que contribuíram direta e indiretamente para a realização deste trabalho e muito colaboraram para minha formação pessoal e profissional.

## **BIOGRAFIA**

FÁBIO DANIEL TANCREDI, filho de Laércio Antônio Tancredi e Kasuco Komada Tancredi, nasceu em 30 de março de 1975, em São Paulo, São Paulo.

Cursou os ensinamentos fundamental e médio em São Paulo, São Paulo. Em março de 1999, graduou-se em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais.

Em abril de 2001 iniciou o curso de mestrado em Fitotecnia, na Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais, defendendo tese em 14 de abril de 2003.

## CONTEÚDO

	Página
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
Objetivos.....	3
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Exigências climáticas da soja.....	4
2.2. Época de plantio.....	7
2.2.1. Influência da época de plantio na altura da planta, na altura de inserção da primeira vagem e no rendimento de grãos.....	9
2.3. Escolha do cultivar, fotoperíodo e juvenilidade.....	11
2.4. Espaçamento e densidade de plantio.....	15
2.5. Dominância apical.....	19
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	27
Características avaliadas.....	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
4.1. Resumo da análise de variância conjunta dos dados obtidos, para todas as características avaliadas.....	32
TABELA 1. Resumo da análise de variância conjunta das características.....	34

4.2. Características agronômicas do desdobramento da interação quanto à remoção do meristema apical e época de cultivo.....	35
TABELA 2. Médias das características do desdobramento da interação quanto à remoção do meristema apical e época de cultivo.....	39
4.3. Características agronômicas do desdobramento da interação quanto à remoção do meristema apical e população de plantas...	40
TABELA 3. Médias das características do desdobramento da interação quanto à remoção do meristema apical e população de plantas.....	41
4.4. Características agronômicas do desdobramento da interação quanto à população de plantas e época de cultivo.....	42
TABELA 4. Médias das características do desdobramento da interação quanto à população de plantas e época de cultivo.....	44
4.5. Características agronômicas do desdobramento da interação quanto à remoção do meristema apical, população de plantas e época de cultivo.....	45
TABELA 5. Médias das características do desdobramento da interação quanto à remoção do meristema apical, população de plantas e época de cultivo.....	47
4.6. Características agronômicas do desdobramento da interação quanto à remoção do meristema apical, população de plantas e época de cultivo.....	48
TABELA 6. Médias das características do desdobramento da interação quanto à remoção do meristema apical, população de plantas e época de cultivo.....	49
4.7. Características agronômicas em função da remoção do meristema apical.....	50
TABELA 7. Médias das características em função da remoção do meristema apical.....	50
4.8. Características agronômicas em função da população de plantas.....	51
TABELA 8. Médias das características em função da população de plantas.....	53
4.9. Característica agronômica em função da época de cultivo.....	53

TABELA 9. Média da característica em função da época de cultivo...	53
CONCLUSÕES.....	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55

## RESUMO

TANCREDI, Fábio Daniel, M.S., Universidade Federal de Viçosa, abril de 2003. **Influência da remoção do meristema apical em populações de soja sobre características agronômicas, em condições de casa-de-vegetação.** Orientador: Tuneo Sedyama. Conselheiros: Múcio Silva Reis e Paulo Roberto Cecon.

Este trabalho foi realizado nos anos agrícolas 2000/01 e 2001/02 e teve como objetivo, determinar o número de plantas por vaso que resultem em maior produtividade em condições de casa-de-vegetação; avaliar a influência da remoção do meristema apical no crescimento e desenvolvimento das plantas e verificar se a remoção do meristema apical contribui no aumento da produtividade e diminui os trabalhos de tutoramento, com a variedade UFV-18 (Patos de Minas). Os tratamentos foram constituídos de populações de plantas variando de 1 a 6 por vaso, 3 alturas para a remoção do meristema apical de 25, 50 e 75 cm do solo, mais a testemunha sem remoção. Os vasos continham aproximadamente 3 litros de capacidade. O ensaio foi instalado em parcelas subdivididas, sendo as parcelas compostas pelas alturas de remoção e as subparcelas pelas diferentes populações, no delineamento experimental inteiramente casualizado com 6 repetições, cada vaso constituindo uma repetição. Os vasos foram dispostos em bancadas contendo 3 fileiras de 14 vasos, sendo os das extremidades considerados como bordaduras. Foram realizados o tratamento das sementes com o fungicida Benomyl e a inoculação com *Bradyrhizobium japonicum*. A irrigação, as adubações de cobertura, os controles de pragas e doenças e o tutoramento das plantas foram realizados quando se fizeram necessários. As avaliações das características data da emergência, floração, maturação e data da remoção do meristema apical foram diárias. As demais características foram avaliadas após a colheita. As plantas foram avaliadas individualmente. Dentre as populações avaliadas, a

produção de sementes por vaso não foi afetada pelo número de plantas por vaso, entretanto, o tratamento com 1 planta por vaso tendeu a ser o mais eficiente. A remoção do meristema apical influenciou o crescimento das plantas, reduzindo o número de nós da haste principal, a altura da planta e a altura de inserção da primeira vagem, principalmente quando realizada aos 25 cm de altura. Quanto ao desenvolvimento das plantas, constatou-se que, após a remoção do meristema, ocorreu uma antecipação no número de dias para a floração durante o cultivo de verão. Nas duas épocas de cultivo, verificou-se uma antecipação no número de dias para a maturação. A remoção do meristema apical, quando foi realizada aos 25 cm de altura, contribuiu para aumentar a produtividade e reduziu os trabalhos de tutoramento em condições de cultivo em casa-de-vegetação. O índice de colheita por planta tendeu a ser mais eficiente com 1 e 2 plantas por vaso.

## ABSTRACT

TANCREDI, Fábio Daniel, M.S., Universidade Federal de Viçosa, April 2003.  
**Influence of the removal of the apical meristem on soybean populations on agronomic characteristics, under greenhouse conditions.** Adviser: Tuneo Sedyama. Committee members: Múcio Silva Reis and Paulo Roberto Cecon.

This work was carried out during 2000/01 and 2001/02 harvests. It aimed to determine the number of plants per vase to obtain high productivity under greenhouse conditions; also evaluate influence of the removal of the apical meristem in the growth and development of plants and verify if the removal contributes to increase productivity and decrease staking-out work, with the kind UFV-18 (Patos de Minas). The treatments were tested in plant populations of 1 to 6 per vase, 3 heights for the removal of the apical meristem (25, 50 and 75 cm from the soil), and the check plot without removal. The vases had about 3 litres of capacity. The assay was arranged in a randomized-block design, being the plots composed by heights of removal and the plots by different populations, with the treatments following a split-plot design, with six replications. Each vase had a replication. The vases were on a bench in 3 rows with 14 vases. The edges were considered borders. The treatments were set up with the fungicide Benomyl and the inoculation of the *Bradyrhizobium japonicum*. The irrigation, the top dressing, the disease control and the staking-out work were carried out when it was necessary. The flowering, maturation, sprout and removal dates were checked daily. The other traits were evaluated after harvesting. The plants were evaluated individually. Among the populations, the seed production per vase was not affected by the number of plants per vase, however the treatment with one plant had a tendency to be the most efficient one. The removal of the apical meristem affected plant growth decreasing the number of nodes on the main stem, the plant height and the

insertion height of the first pod, mainly at 25 cm height. It was concluded that after the removal of the meristem it happened an anticipation of the number of days for flowering during summer crop. During the crops was observed an anticipation for maturation. The removal of the apical meristem at 25 cm height increased productivity and decreased the staking-out work under greenhouse conditions. The crop index per plant had a tendency to be the most efficient one with one or two plants per vase.

## 1. INTRODUÇÃO

A soja é uma cultura de extrema importância no contexto agrícola mundial, sendo uma das principais fontes de óleo e proteína do mundo e também por possuir uma versatilidade extraordinária, tanto na alimentação humana e animal, quanto em numerosas e importantes aplicações na indústria e no setor agrícola (GOMES, 1990).

Cultivares melhorados, portadores de genes capazes de expressar alta produtividade, ampla adaptação e boa resistência/tolerância a fatores bióticos ou abióticos adversos, representam usualmente a contribuição mais significativa à eficiência do setor produtivo. O desenvolvimento de cultivares de soja com adaptação às condições edafo-climáticas das principais regiões do País, especialmente às dos cerrados e às de baixas latitudes, vem também propiciando nas últimas três décadas, a expansão da fronteira agrícola brasileira (EMBRAPA, 2002). Durante essa expansão, a falta de cuidados fitossanitários favoreceu também a disseminação da maioria dos patógenos da soja através das sementes (BURIOL et al., 1988; COSTA, 1996).

Programas de melhoramento genético de soja são conduzidos nos Estados do RS, SC, PR, SP, MS, MG, MT, GO, RO, BA, TO, MA, PI, PA, RR, AL e no DF por instituições públicas e privadas, isoladamente ou em parceria. Nos últimos anos, atendendo à demanda por produtos com maior valor agregado, têm sido lançados cultivares de soja com características especiais para o consumo in natura e para a indústria de alimentos (EMBRAPA, 2002).

Diferentemente do campo, o cultivo de soja em condições de casa-de-vegetação permite um melhor controle dos fatores que possam influenciar negativamente a produtividade.

Esse cultivo possui vários propósitos como, por exemplo, auxiliar no programa de melhoramento genético da cultura, onde são realizadas as

hibridações artificiais, testes de avaliação de resistência de plantas a pragas e doenças, testes de avaliação tanto de sementes, quanto de plantas de toxicidade a produtos químicos, dentre outros. Entretanto, em condições de casa-de-vegetação, existem diferenças do cultivo de soja em relação ao campo, podendo-se citar a elevada altura alcançada pelas plantas e o tutoramento e, em alguns casos, a baixa produção de sementes por planta.

A cultura da soja tem o ciclo vegetativo e a produção de grãos muito influenciados pela variação da época de plantio. A produção de uma cultura está intimamente ligada às características da planta, condições climáticas, fertilidade do solo e técnicas culturais adotadas. Dentre estas, o espaçamento entre fileiras e a densidade de plantas destacam-se com grande influência sobre o rendimento de grãos. Esses efeitos ocorrem normalmente, com maior frequência nos cultivares de ciclo médio e, mesmo, nos tardios. Por este motivo, diversos autores aconselham em plantios tardios, a redução do espaçamento entre fileiras, como uma possibilidade de compensar a diminuição do crescimento e a produção de grãos, que geralmente se observam em tais casos (BUENO, 1975). Como as condições climáticas, hídricas, de controle de pragas e doenças para o cultivo de soja em casa-de-vegetação são diferentes das condições de campo, as plantas podem apresentar um comportamento diferente. Nesse caso, a indicação de redução do espaçamento entre fileiras, talvez não seja a melhor solução a ser adotada, dependendo muito dos objetivos de cada trabalho.

Atualmente, o Programa de Melhoramento Genético de Soja do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa vem utilizando um modelo adaptado às condições tropicais brasileiras para o cultivo de soja em condições de casa-de-vegetação. Sabe-se que o fator limitante de uma casa-de-vegetação é sua área interna, que deve ser utilizada da forma mais adequada, obtendo-se sua máxima exploração.

Como todas as instituições de pesquisa trabalham com vários materiais genéticos de soja diferentes e realizam muitas pesquisas ao mesmo tempo, esse espaço deve ser utilizado da melhor forma possível. Portanto, desenvolver técnicas que proporcionem melhores resultados dos experimentos conduzidos em casa-de-vegetação é a maneira mais prática de se obter o máximo proveito da mesma.

Os objetivos do presente trabalho foram: determinar o número de plantas por vaso, que resultem em maior produtividade, em condições de casa-de-vegetação; avaliar a influência da remoção do meristema apical no crescimento e desenvolvimento das plantas e verificar se a remoção do meristema apical contribui para o aumento da produtividade e diminui os trabalhos de tutoramento.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Exigências climáticas da soja**

A soja é cultivada em vastas áreas do globo, desde as regiões de clima temperado até as equatoriais (QUEIROZ, 1975; SEDIYAMA et al., 1996a). Sua expansão foi condicionada pela utilização de cultivares adaptados aos complexos climáticos das diversas regiões, tendo isso sido possível em virtude da grande variabilidade genética apresentada pela espécie (SEDIYAMA et al., 1996a). Para o estabelecimento da cultura em nível econômico, em uma dada área, foi necessária uma adequação entre as exigências dos cultivares e as disponibilidades climáticas (QUEIROZ, 1975; SEDIYAMA et al., 1996a; EMBRAPA, 2002).

O desenvolvimento da soja é influenciado por condições ambientais, tais como a temperatura, a altitude, a precipitação pluviométrica, a umidade relativa do ar, o tipo de solo, sua umidade e fertilidade e, principalmente, o fotoperíodo (QUEIROZ, 1975; MARCOS FILHO, 1986; SCHNEIDER et al., 1988; SAKIYAMA et al., 1990; SINCLAIR, 1994; SEDIYAMA et al., 1996a).

A soja é sensível ao comprimento do dia, ou melhor, à extensão do período de luz para a indução da formação dos botões florais (QUEIROZ, 1975; MARCOS FILHO, 1986; SAKIYAMA et al., 1990; SEDIYAMA et al., 1996a).

A sensibilidade ao fotoperíodo é característica variável entre cultivares, ou seja, cada cultivar possui seu fotoperíodo crítico, acima do qual o florescimento é atrasado. Por isso, a soja é considerada planta de dia curto (EMBRAPA, 2002). Portanto, o efeito típico da sensibilidade da soja ao fotoperíodo é a redução do período entre a emergência das plântulas e a floração e, conseqüentemente, do ciclo para a maturação.

A faixa de adaptabilidade de cada cultivar varia à medida que se desloca em direção ao norte ou ao sul. A medida que uma variedade é levada para latitudes menores ou quando a sua semeadura é retardada, o resultado são plantas mais baixas e menos produtivas (BHÉRING, 1989; SAKIYAMA et al., 1990; SEDIYAMA et al., 1996a). Cultivares que apresentam a característica período juvenil longo, possuem adaptabilidade mais ampla, possibilitando sua utilização em faixas mais abrangentes de latitudes, locais, e de épocas de semeadura (EMBRAPA, 2002).

Sempre que possível, a semeadura da soja não deve ser realizada quando a temperatura do solo estiver abaixo de 20°C, porque prejudica a germinação e a emergência. A faixa de temperatura do solo adequada para semeadura varia de 20°C a 30°C, sendo 25°C a temperatura ideal para uma emergência rápida e uniforme (EMBRAPA, 2002).

A faixa de temperatura ideal para a adaptação da soja está entre 20 e 30°C, sendo a temperatura ideal para seu crescimento e desenvolvimento, em torno de 30°C (MOTA, 1983; SCHNEIDER et al., 1988; EMBRAPA, 1997; EMBRAPA, 2002). MOTA (1983) cita que a soja semeada mais cedo, em geral, leva de 10 a 14 dias para germinar, e mais tarde, com temperaturas mais elevadas, de 5 a 7 dias.

O crescimento vegetativo da soja é pequeno ou nulo em temperaturas menores ou iguais a 10°C. Temperaturas acima de 40°C têm efeito adverso na taxa de crescimento, provocam distúrbios na floração e diminuem a capacidade de retenção de vagens. Esses problemas se acentuam com a ocorrência de déficits hídricos (EMBRAPA, 2002).

Em condições de campo, foi observado que o período de desenvolvimento vegetativo da soja só se inicia quando a temperatura média do ar atinge 15°C (SCHNEIDER et al., 1988; BHÉRING, 1989). QUEIROZ (1975) relata que, segundo alguns autores, o período vegetativo começa quando a temperatura do ar é superior a 16°C.

A indução floral se processa somente quando as temperaturas são superiores a 13°C (QUEIROZ, 1975; EMBRAPA, 1997; EMBRAPA, 2002). As diferenças de datas de floração apresentadas por um cultivar, semeado numa mesma época e local, são devidas às variações de temperatura. Diferenças de data de floração entre cultivares, numa mesma época de semeadura, são

devidas principalmente, à resposta diferenciada dos cultivares ao comprimento do dia, fotoperíodo (EMBRAPA, 2002).

O aumento de temperaturas médias acima de 24°C, principalmente as noturnas, condiciona rápido crescimento vegetativo, enquanto temperaturas abaixo de 24°C, normalmente retardam o florescimento por até três dias, para cada decréscimo de 0,5°C (BHÉRING, 1989; SEDIYAMA et al., 1996a). Temperaturas abaixo de 21°C ou acima de 32°C podem reduzir a floração e a formação de vagens, bem como temperaturas muito altas são responsáveis pelo aumento de aborto das flores (BHÉRING, 1989; EMBRAPA, 1997). Em função das exigências climáticas, Pascale (1969), citado por QUEIROZ (1975), classificou os diversos cultivares em precoces, semiprecoces, semitardios e tardios, e previu a adaptação dos mesmos aos regimes térmicos, hídricos e fotoperiódicos de diversas localidades.

Assim, a floração precoce ocorre principalmente, em decorrência de temperaturas mais altas, podendo acarretar diminuição na altura da planta. Esse problema pode se agravar se, paralelamente, houver insuficiência hídrica e/ou fotoperiódica durante a fase de crescimento. A temperatura, além de afetar o crescimento, influi sobre a ação do fotoperíodo. Este é um elemento do clima que, para um mesmo local e data, não apresenta grande variação com os anos (BHÉRING, 1989).

A maturação pode ser acelerada pela ocorrência de altas temperaturas. Quando vêm associadas a períodos de alta umidade, as altas temperaturas contribuem prejudicando a qualidade da semente e, quando associadas a condições de baixa umidade, predispõem a semente a danos mecânicos durante a colheita. Temperaturas baixas na fase da colheita, associadas a período chuvoso ou de alta umidade, podem provocar atraso na data de colheita, bem como haste verde e retenção foliar (EMBRAPA, 2002).

A qualidade e o teor de óleo do grão de soja também são afetados pela temperatura (SCHNEIDER et al., 1988). HOWELL & CARTTER (1953) concluíram que o acúmulo de óleo no grão ocorre até vinte dias antes da maturação. Assim, as temperaturas que ocorrem de três a cinco semanas antes da maturação exercem acentuado efeito sobre o teor de óleo e proteína (HOWELL & CARTTER, 1953; OSLER & CARTTER, 1954).

As exigências hídricas da soja constituem um outro fator a ser atendido para que se consiga decidir sobre a adaptação da soja a uma dada região. O crescimento da soja é dependente da umidade do solo em todo o ciclo, entretanto, é difícil o estabelecimento de uma relação matemática.

A EMBRAPA (1997) comenta que a necessidade de água na cultura da soja durante o seu ciclo, varia entre 450 a 800 mm. Segundo SAKIYAMA et al. (1990), uma precipitação pluviométrica anual de 700 a 1200 mm, bem distribuída, permite bom desenvolvimento da cultura. A escassez de chuva, nas épocas do florescimento e da formação das sementes, reduz significativamente o rendimento de grãos (SAKIYAMA et al., 1990; EMBRAPA, 1997).

SCHNEIDER et al. (1988), SEDIYAMA et al. (1996a) e EMBRAPA (1997) relatam que, para a germinação se processar, a semente de soja necessita absorver até, no mínimo, 50 % do seu peso seco em água e que para obter esse grau de umidade, a umidade do solo deve estar a uma tensão máxima de 6,6 atmosferas.

## **2.2. Época de plantio**

Segundo BEVITÓRI (1988), BURIOL et al. (1988), SEDIYAMA et al. (1996b) e EMBRAPA (2002), a melhor época de plantio está em função da variedade e da região a ser cultivada. Como se sabe, a soja é uma planta fotossensível, sendo que cada variedade possui o seu mínimo específico de ausência de luz para ser induzida a florescer. A determinação da melhor época de semeadura para uma região ou localidade depende das condições ambientais que ocorrem durante o ciclo dos cultivares (SAKIYAMA et al., 1990).

Dentre os elementos climáticos que caracterizam o ambiente, temperaturas, umidade do solo, do ar e o fotoperíodo são considerados para efeito de semeadura (BURIOL et al., 1988). Essas condições climáticas influenciam o ciclo da planta, que é extremamente importante quando o agricultor utiliza o duplo cultivo anual, de maneira que quanto menor for o ciclo do cultivar utilizado, maiores são as possibilidades de implantação de outra

cultura na mesma área, no mesmo ano agrícola (DEMUNER, 1988; SEDIYAMA et al., 1996b).

Como regra geral, o mês de novembro é bastante indicado para o plantio dessa leguminosa. A época de plantio mais aconselhada para a produção de soja está compreendida entre 15 de outubro e 15 de dezembro (QUEIROZ, 1975; SEDIYAMA et al., 1996b; EMBRAPA, 1997; EMBRAPA, 2002). Trabalhos experimentais de semeadura de soja em campo demonstram que, em cada região, existe a melhor faixa para semeadura da soja e, conseqüentemente, para maiores produtividades.

Avaliando o desempenho produtivo de dois cultivares de soja em seis épocas de semeadura, VEIGA et al. (1999) concluíram que, para os parâmetros avaliados, o comportamento dos cultivares variou conforme a época de plantio.

A importância de cada um dos elementos climáticos sobre a cultura depende principalmente da região, do hábito de crescimento das plantas e das características de sensibilidade inerentes a cada cultivar utilizado. Assim, para definir a melhor época no Sul do Brasil, por exemplo, a restrição maior não é a distribuição das chuvas, mas o fotoperíodo e a temperatura. Já no Norte, não há restrição térmica, mas de ordem hídrica, isto é, chove pouco naquela região. Além disso, para cada local, segundo o hábito de crescimento ou a sensibilidade ao fotoperíodo, a época de semeadura recomendada varia com o cultivar (BURIOL et al., 1988).

Num país vasto e com muitos climas e microclimas como o Brasil e com vultoso número de variedades cujo comprimento do ciclo vegetativo varia muito, é natural que haja diversas épocas de semeadura. Não há, portanto, uma época rigorosamente certa, e sim, um período de plantio de algumas semanas para cada clima ou microclima (GOMES, 1990).

Sendo a época de plantio considerada a prática cultural, isoladamente, mais importante para a cultura da soja, ela pode ser manipulada pelo agricultor, objetivando ajustar a cultura, às condições climáticas favoráveis ao seu estabelecimento e desenvolvimento, para que ela expresse todo o seu potencial produtivo. Portanto, a época de plantio é fator de suma importância, uma vez que, além de afetar o rendimento de grãos, afeta também, e de modo

acentuado, a arquitetura da planta (OCEPAR, 1984; GOMES, 1990; EMBRAPA, 1997).

A época de plantio também está relacionada com a época de colheita. Condições climáticas adversas durante a época de plantio podem afetar significativamente a qualidade da semente ou do grão. Nos plantios realizados mais cedo, a qualidade da semente é inferior em razão de poder coincidir a colheita com o período chuvoso e com temperaturas elevadas. Portanto, para a produção de sementes, plantios tardios devem ser preferidos em virtude de proporcionarem sementes de melhor qualidade.

Sendo assim, torna-se necessário que a pesquisa realize trabalhos experimentais nas diversas regiões produtoras, com a finalidade de indicar aos produtores, a época mais propícia ao cultivo da soja para as variedades recomendadas (BURIOL et al., 1988; SEDIYAMA et al., 1996b).

### **2.2.1. Influência da época de plantio na altura da planta, na altura da inserção da primeira vagem e no rendimento de grãos**

A altura da planta é uma característica influenciada pelo genótipo, sendo que os cultivares de ciclo longo e aqueles de hábito de crescimento indeterminado, geralmente são mais altos. A época de plantio, a população de plantas por área, as condições de temperatura, umidade e luminosidade e as propriedades físicas e químicas do solo também exercem influência sobre a altura da planta (MARCOS FILHO, 1986; SEDIYAMA et al., 1996a). A altura da planta é considerada importante em virtude da sua possível relação com o rendimento, controle de invasoras, acamamento e eficiência de colheita mecânica (COSTA VAL, 1971; QUEIROZ, 1975). Plantios antecipados, assim como os atrasados, geralmente originam plantas com menor porte do que plantios em época de semeadura considerada ideal (BEVITÓRI, 1988; SEDIYAMA et al., 1996b) e, como consequência, podem favorecer as perdas na colheita mecânica (LAM-SÁNCHEZ & YUYAMA, 1979).

Existe uma relação da altura com a população. As plantas são mais altas em maiores populações e a baixa altura em função do atraso no plantio, pode ser, em parte, compensada em altas populações, contribuindo no porte das plantas, tornando-as mais adaptadas à colheita mecanizada. Segundo

MARCOS FILHO (1986), a altura da inserção da primeira vagem deve ser superior a 13 cm. Plantios tardios no início de dezembro podem induzir o menor desenvolvimento vegetativo e florescimento prematuro, principalmente dos cultivares precoces, resultando na redução da altura das plantas, da inserção das primeiras vagens e na produção de grãos.

BUENO et al. (1975) observaram que o retardamento do plantio resultou em redução na altura da planta, não afetando a altura da primeira vagem. Para esses autores, a altura da primeira vagem nem sempre varia conforme a altura da planta.

Em Santa Maria, no Rio Grande do Sul, Santos & Estefanel (1971), citados por BHÉRING (1989), estudando três variedades em seis épocas de cultivo, concluíram que a altura da planta está correlacionada com o rendimento e que aproximadamente 90% da variação do rendimento se deve à variação da altura da planta.

#### ➤ **Rendimento de grãos**

De modo geral, plantios anteriores ou posteriores à melhor época reduzem o rendimento de grãos. A redução da produção nos plantios tardios é atribuída, principalmente, à diminuição do ciclo da cultura como resultado do efeito fotoperiódico, às vezes aliado à ação de baixas temperaturas ou à falta de umidade no final do ciclo da cultura (NAKAGAWA et al., 1983).

Estudos realizados por QUEIROZ (1975) em Guaíba, no Rio Grande do Sul, e por BUENO (1975), em Viçosa, Minas Gerais, sobre espaçamento, densidade e época de semeadura da soja, evidenciaram que a produção de grãos foi reduzida à medida que se atrasava o plantio. Semeadura realizada na época tradicional, para estas localidades, resultou na obtenção de plantas mais altas, com sementes de peso médio superior.

Os mais altos rendimentos são geralmente obtidos em novembro, diminuindo à medida que o plantio é atrasado. No plantio tardio, as plantas são expostas a uma curta estação de crescimento e, conseqüentemente, seu ciclo é reduzido e também a altura da inserção da primeira vagem, ou seja, as plantas não se desenvolvem satisfatoriamente, refletindo em menor produtividade e possibilitando maior perda na colheita.

A produtividade de cada cultivar é proporcional ao comprimento do período vegetativo, até ocorrer desenvolvimento suficiente e formar dosséis vegetativos fechados; sendo assim, o máximo rendimento depende do comprimento ótimo da fase de desenvolvimento vegetativo e da formação de vagens, os quais estão relacionados com a combinação cultivar e data de semeadura (Lawn et al., 1974, citados por DEMUNER, 1988).

### **2.3. Escolha do cultivar, fotoperíodo e juvenilidade**

O primeiro passo, quando se planeja produzir soja mais eficientemente, é a seleção do cultivar apropriado. Adaptação, rendimento potencial, resistência ao acamamento, resistência a moléstias, resistência à debulha e vigor são muitos dos pontos importantes que devem ser considerados na escolha do cultivar (COSTA, 1996; SEDIYAMA et al., 1996a).

O conhecimento do regime fotoperiódico de uma região é importante, já que ele determina a distribuição geográfica dos cultivares de soja e influi em sua fenologia, isto é, em sua brotação, floração e frutificação (SCHNEIDER et al., 1988). A adaptação de um cultivar de soja a uma região depende de sua resposta ao comprimento do dia. O fenômeno foi chamado de fotoperiodismo em 1922, por Garner & Allard, citados por COSTA (1996). Eles determinaram dois tipos de plantas: de dias curtos e de dias longos. Durante o período de dias longos, as plantas continuam o crescimento vegetativo, mas sob condições de campo, não produzem flores até que o comprimento do dia ultrapasse uma determinada duração crítica, que é específica para cada cultivar. O comprimento do dia vai se encurtando a partir do solstício de verão, quando atinge um ponto, onde os dias são suficientemente curtos para permitirem a formação das flores, diminuindo o índice de crescimento vegetativo (QUEIROZ, 1975). Esta redução é maior nos cultivares de crescimento determinado, quando comparado com os de crescimento indeterminado.

Quanto maior a exigência de um cultivar de soja para fotoperíodo curto, maior será a exigência em somas térmicas para completar o seu ciclo. Não é possível prever a reação de um cultivar de soja em um lugar, visto que em latitudes semelhantes é possível ocorrerem disponibilidades térmicas

diferentes, o que torna necessária a realização de ensaios de campo para conhecer a fenologia dos diferentes cultivares (MOTA, 1983).

Sendo a soja uma planta de dias curtos, requer um número mínimo de horas de luz para poder desenvolver-se adequadamente e garantir uma produção econômica de grãos. A sensibilidade fotoperiódica faz com que determinado cultivar seja adaptado a uma estreita faixa de latitude. Normalmente, cultivares adaptados às maiores latitudes, quando testados em regiões tropicais ou subtropicais, têm sua produção reduzida. Neste aspecto, cultivares adaptados ao Sul do Brasil, quando introduzidos no Norte, tendem a atingir a floração e a maturação em tempo mais curto. Este comportamento limita o crescimento vegetativo e pode ser explicado pela antecipação da data da ocorrência do fotoperíodo crítico, determinando o início da floração. Por outro lado, quando variedades adaptadas ao Norte são cultivadas no Sul, o início da floração e a maturação são prolongados, porque o fotoperíodo crítico para floração é retardado (MAMANI, 1995).

O fator mais importante para a passagem bem sucedida da soja, do período vegetativo para o reprodutivo, é a duração do nictoperíodo, ciclo escuro, já que a radiação solar excessiva inibe a indução floral. Tanto a duração do ciclo escuro como a do fotoperíodo, ciclo claro, variam conforme a latitude e a época do ano (SCHNEIDER et al., 1988; COSTA, 1996; SEDIYAMA et al., 1996a).

Desde que, numa determinada data, o comprimento do dia e da noite seja influenciado pela latitude, os cultivares de soja são adaptados a faixas no sentido leste-oeste. Nos Estados Unidos da América, os cultivares estão classificados em treze grupos de maturação, com escala decrescente de precocidade desde o grupo 000 até o grupo X. Os cultivares adaptados às altas latitudes, os precoces, exigem menor número de horas de escuridão para florescer do que os cultivares adaptados às baixas latitudes, os tardios, onde as noites, em qualquer data do verão, são mais longas.

No Brasil, a soja é cultivada numa faixa limitada pelos paralelos 5 e 35°S no solstício de verão (21 de dezembro). Quando o sol está mais próximo da terra na latitude 5°S, correspondente à cidade de Quixadá, no CE, o fotoperíodo é de 12 horas e 58 minutos. Na latitude 30°S, Santa Maria, RS, o fotoperíodo é de 14 horas e 4 minutos. Variações como essa, associadas

basicamente ao regime de temperatura, tornam necessário o desenvolvimento no Brasil, de cultivares com diferentes exigências fotoperiódicas. Também por essa razão, não podem ser generalizadas as informações sobre brotação, floração e frutificação para locais dentro dessa faixa de latitude (SCHNEIDER et al., 1988).

Pelo fato de o fotoperíodo crítico ser constante para um mesmo cultivar, a planta sofre modificações no seu crescimento e desenvolvimento quando é semeada em latitude diferente da qual está, ou em diferentes épocas de semeadura em uma mesma latitude, por ação da duração dos dias, que determina o início do processo reprodutivo (COSTA, 1996).

Para que ocorra a formação de flores, as folhas de soja, na maioria das vezes, precisam de pelos menos dois ciclos fotoindutivos, isto é, têm de ficar expostas ao sol por dois períodos consecutivos de um número determinado de horas diárias, fotoperíodo crítico, característico do cultivar (SCHNEIDER et al., 1988; COSTA, 1996; Borthwick & Parker, 1938, citados por SEDIYAMA et al., 1996a). Ainda assim, a flor só se abrirá cerca de três semanas após esses dois ciclos. O tempo de floração e o desenvolvimento das flores e dos frutos são influenciados pelo número e pela duração dos ciclos fotoindutivos (SCHNEIDER et al., 1988).

A soja exposta aos dois ciclos mínimos floresce durante 50 dias, mas, submetida a uma série contínua de períodos fotoindutivos, produz maior número de flores em apenas 15 dias. O desenvolvimento de botões florais e flores maduras é mais rápido com fotoperíodos de 8 a 13 horas, mais lento com os de 14 a 15 horas e nulo, com os de 16 horas (SCHNEIDER et al., 1988).

Também o tempo de insolação para uma determinada latitude deve ser igual ou menor que o fotoperíodo crítico do cultivar utilizado. Assim, um cultivar que apresente fotoperíodo crítico de 13 horas e meia, não se adaptará à latitude de 10°S, porque nela, durante todo o ano, o fotoperíodo será menor que o crítico. Conseqüentemente, a indução ocorrerá de 25 a 30 dias após a emergência, o que determinará uma significativa redução no período vegetativo, no crescimento e no rendimento de grãos. O cultivar adequado a essa latitude é aquele que tem fotoperíodo crítico igual ou inferior a 13 horas e 20 minutos (SCHNEIDER et al., 1988).

## ➤ **Juvenilidade**

Um fato muito comum em vegetais é que, após a germinação da semente, a planta inicia uma fase de crescimento vegetativo muito vigoroso, durante o qual, a iniciação floral e a floração não podem ser induzidas, mesmo quando as condições externas são favoráveis a esses processos. Uma vantagem da juvenilidade é que possibilita o desenvolvimento vegetativo da planta e a produção de uma grande superfície foliar, necessária para coletar a energia solar indispensável para fotossíntese e a produção no crescimento e desenvolvimento dos frutos, e de um extenso sistema radicular, que facilitará a absorção de água e íons do solo (AWAD & CASTRO, 1986).

A juvenilidade pode ser de dois tipos:

- ✓ juvenilidade qualitativa: a planta não está fisiologicamente apta para ser induzida ao florescimento;

- ✓ juvenilidade quantitativa: a planta está fisiologicamente apta para ser induzida ao florescimento. Esta indução, somente ocorre através de um estímulo externo, como, por exemplo, o estímulo fotoperiódico ou a vernalização, exposição a baixas temperaturas. Para desencadear o processo de floração, este estímulo deve estar associado à ocorrência de temperaturas favoráveis ao crescimento e desenvolvimento celular, caso contrário, o processo não é iniciado (AWAD & CASTRO, 1986).

Numa mesma planta, podem ser encontrados vários estádios entre a juvenilidade e a maturidade. Nas árvores, a região basal é geralmente a mais juvenil, enquanto a região terminal é mais madura. Essa diferença se deve provavelmente ao fato de que os meristemas mais próximos da base são mais recentes que os das regiões terminais, que já cresceram durante mais tempo e atingiriam o amadurecimento. A juvenilidade de uma planta pode também ser reforçada pela poda, que induz o retorno à atividade de meristemas situados num nível mais baixo e mais juvenil da planta (AWAD & CASTRO, 1986).

Uma expressão morfológica interessante em relação à juvenilidade é a forma da folha. De uma maneira geral, as folhas mais juvenis são relativamente mais simples e mais estreitas, enquanto as mais maduras se mostram mais complexas e mais largas (AWAD & CASTRO, 1986).

Para a soja, as juvenilidades qualitativa e quantitativa são denominadas de período juvenil longo e período juvenil curto, respectivamente.

Caracteriza-se o período juvenil longo de uma planta de soja, independentemente do fotoperíodo crítico do cultivar e do fotoperíodo diário, como aquele em que a planta de soja somente está apta a receber o estímulo à indução floral. Isto acontece a partir do estágio de desenvolvimento V5, para os cultivares de ciclo precoce e V8 a V9, para os cultivares de ciclo tardio, segundo escala de FEHR & CAVINESS (1977), correspondendo à quarta e sétima a oitava folhas trifolioladas, completamente desenvolvidas.

No caso de uma planta de soja que possua período juvenil curto, a situação é diferente. Se as condições climáticas forem favoráveis, principalmente o fotoperíodo, essa planta estará apta a receber o estímulo para a indução floral, a partir do estágio de desenvolvimento V2, segundo escala de FEHR & CAVINESS (1977), ou seja, com a primeira folha trifoliolada completamente desenvolvida. É nesse estágio de desenvolvimento que a planta de soja se torna sensível à variação fotoperiódica.

#### **2.4. Espaçamento e densidade de plantio**

A utilização adequada do espaçamento entre e dentro das fileiras de plantio de soja é um dos fatores de extrema importância a ser considerado para a obtenção de altos rendimentos de grãos (ROCHA et al., 1988; SEDIYAMA et al., 1996b; TOURINO et al., 2002).

Quando se procura estudar e estabelecer o espaçamento e a densidade para as lavouras de uma região, é preciso considerar o ciclo biológico, os caracteres botânicos e agrônômicos do cultivar, as condições edafoclimáticas da região, a época de semeadura e o controle de invasoras (VERNETTI JÚNIOR et al., 1983; TOURINO et al., 2002).

Segundo GOMES (1990), o espaçamento deve variar com:

- ✓ a colheita que se deseja obter: maior espaçamento para as lavouras de produção de sementes, do que para culturas forrageiras, pois as plantas adensadas amadurecem seus grãos mais tardiamente;

- ✓ o clima: o espaçamento deve diminuir à proporção que o clima se torna mais rigoroso, frio;

✓ o solo: o espaçamento deve diminuir à proporção que o solo se torna mais arenoso, procedendo da mesma forma à medida que o solo se torna menos fértil;

✓ as variedades: as variedades de grande porte necessitam de um espaçamento maior do que as variedades menores.

SEDIYAMA et al. (1996b) relatam que, dentro de certos limites, é possível variar a produção de grãos, altura da planta e da inserção da primeira vagem, grau de acamamento, número de ramificações da planta, diâmetro da haste, número de vagens por planta, peso médio das sementes e sua qualidade fisiológica, com o uso de diferentes espaçamentos entre fileiras, densidade nas fileiras de plantio e épocas de plantio. Existe vasta literatura a respeito, podendo-se citar alguns trabalhos como os de COSTA & PENDLENTON (1978), GILIOLI et al. (1978), MONTEIRO et al. (1978), MAEDA et al. (1983), CARNEIRO (1988), ROCHA et al. (1988), LHAMBY et al. (1998), THOMAS et al. (1998), PIRES et al. (1998), NUNES JÚNIOR et al. (1999), MARCHIORI et al. (1999), RANGEL & TEIXEIRA (1999a, b), SILVA (1999a, b, c) e ROCHA et al. (2001), comprovando o relato de SEDIYAMA et al. (1996b).

O aumento na densidade de plantas na fileira tem o efeito inverso no espaçamento entre fileiras. Devido a sua facilidade de emitir ramificações e a seu potencial para produzir área foliar, a soja apresenta grande capacidade de competir por espaço. Baixa população de plantas, eventuais falhas de emergência ou espaçamento amplo entre filas são facilmente compensados pela emissão de maior número de ramificações e de folhas (SEDIYAMA et al., 1996b).

Em altas densidades populacionais, intensifica-se a competição entre plantas pelos fatores ambientais, como concentração de CO<sub>2</sub>, luz, disponibilidade de água e nutrientes (BARNI & BERGAMASCHI, 1981)

Os princípios básicos da competição entre espécies que compõem uma comunidade vegetal, bem como entre plantas da mesma espécie, são fundamentais para se efetuar um manejo adequado desde a implantação da cultura (BURIOL et al., 1988). Trabalhos realizados em diversas regiões do Brasil têm mostrado que a cultura da soja suporta uma ampla variação da

população de plantas e do espaçamento entre filas, sem que o rendimento de grãos seja afetado significativamente.

PIRES et al. (2000) ressaltam que a forma, pela qual as modificações que conferem esta alta plasticidade à soja, podem estar relacionadas com os fatores, fertilidade do solo, população de plantas e espaçamento entre linhas, sendo importante suas interações, para conhecer qual o arranjo conjunto dessas práticas traria respostas mais favoráveis no rendimento da lavoura.

GOMES et al. (1978), avaliando o efeito de espaçamentos e épocas de cultivo sobre a produção de quatro cultivares de soja, concluíram que, conhecendo a sensibilidade da soja aos elementos do meio, é necessário que se estabeleça o nível de comunidade em todas as épocas, sendo isto possível somente em diferentes comunidades.

Em função da maior competição, o aumento da população de plantas determina a redução do número de ramificações laterais e do diâmetro da haste principal, além de aumentar a altura da planta e a altura da inserção da primeira vagem. Se, por um lado, esta prática favorece a colheita mecânica, por outro, aumenta a probabilidade de acamamento, principalmente sob condições favoráveis ao crescimento da soja (BURIOL et al., 1988; SEDIYAMA et al., 1996b).

Segundo BURIOL et al. (1988), no Brasil, a amplitude de variação do espaçamento entre filas é de 35 a 70 cm e a da população de plantas é de 250.000 a 500.000 plantas por hectare. Não são recomendadas baixas populações nos espaçamentos entre filas de 25 a 40 cm, principalmente quando a semeadura é realizada fora da época preferencial e em situação de baixa fertilidade do solo. Nesta condição, existe incremento no rendimento de grãos com o aumento da população de plantas. Altas populações devem ser evitadas no espaçamento de 70 cm, devido à maior competição entre plantas e, também, quando o cultivar, em função de suas características, do clima e do solo, possa apresentar grande crescimento.

SAKIYAMA et al. (1990) sugerem que o espaçamento entre fileiras pode ser de 40 a 60 cm, dependendo das condições ambientais e do cultivar. Nestes espaçamentos, as densidades de plantio utilizadas podem ser de 16 a 25 plantas por metro linear. A EMBRAPA (1997) relata que, para o

espaçamento de 50 cm, podem ser utilizadas até 24 plantas por metro linear, para cultivares precoces e de porte baixo.

SEDIYAMA et al. (1996b) comentam que solos férteis permitem maior crescimento das plantas, devendo-se aumentar um pouco o espaço entre as fileiras, evitando o acamamento. Aconselha-se espaçamento de 50 a 70 cm e 20 a 25 plantas por metro linear, em níveis de melhor fertilidade. Solos menos férteis ou de cerrado proporcionam menor desenvolvimento das plantas e, para que haja produções satisfatórias, deve-se reduzir o espaçamento para, aproximadamente 40 a 50 cm e a densidade para 20 a 25 plantas por metro linear, para variedades de porte baixo. Para variedades de porte alto, poderá ser reduzido pela metade ou menos. O aumento na população de plantas irá proporcionar melhor cobertura do solo, facilitando o controle de ervas daninhas.

BURIOL et al. (1988), ROCHA et al. (1988), SAKIYAMA et al. (1990), SEDIYAMA et al. (1996b), EMBRAPA (1997) e ROCHA et al. (2001) concordam que, em geral, 400.000 plantas por hectare é considerada uma boa população, apresentando um bom rendimento.

Numa população fixa, a utilização de menores espaçamentos favorece a distribuição espacial das plantas na área, com maior aproveitamento da radiação solar, pois permitem a redução da densidade de plantas nas linhas. De acordo com VENTIMIGLIA et al. (1999), isto determina maior potencial de rendimento e produtividade real de grãos, o que justifica o aumento da produtividade obtida por alguns autores, como BULLOCK et al. (1998).

Esta é uma tendência atual na cultura da soja, em que densidades menores, em torno de 10 a 15 plantas por metro, vêm sendo utilizadas com sucesso, pois além de não reduzirem significativamente a produtividade, proporcionam redução nos custos de produção, pela redução nos gastos com sementes (TOURINO et al., 2002).

A EMBRAPA (2002) relata que, em função de avanços nos sistemas de semeaduras, maior precisão das semeadoras, de cultivares mais adaptados, de melhoria da capacidade produtiva dos solos, de adoção de práticas conservacionistas, de cobertura vegetal do solo e da semeadura direta, entre outros fatores, a população padrão de plantas de soja foi reduzida gradativamente nos últimos anos, de 400.000, para aproximadamente 320.000

plantas por hectare, num espaçamento entre fileiras variando de 40 a 50 cm, porque as condições acima permitem melhor crescimento e maior rendimento por planta. A EMBRAPA (2002) ainda complementa que, em áreas mais úmidas e/ou em solos mais férteis, onde o acamamento das plantas é observado com maior ocorrência, pode-se reduzir a população de plantas para 240.000 a 260.000 plantas por hectare para semeadura em novembro, para evitar o acamamento e possibilitar maior rendimento.

Em semeaduras de outubro e de dezembro, é recomendável, na maioria das situações, especialmente em regiões/áreas onde a soja não apresenta porte alto, ou para cultivares que se comportam assim, mesmo na melhor época de semeadura, não reduzir a população para menos de 300.000 plantas por hectare, para evitar o desenvolvimento de lavouras com plantas de porte muito baixo. Em condições extremas, é aconselhável até aumentar para 350.000 a 400.000 plantas por hectare.

## **2.5. Dominância apical**

O sistema de ramificação tem um papel importante, gerando uma grande variedade de formas de plantas (KERSTETTER & HADE, 1997, SCHMITZ & THERES, 1999; SUSSEX & KERK, 2001). A arquitetura global do sistema de ramificação é derivada da atividade do sistema primário de brotação do meristema apical, surgindo durante a embriogênese junto com a atividade dos meristemas laterais, sendo formados subseqüentemente depois da germinação da semente (SHIMIZU & MORI, 2001).

O sistema primário de brotação do meristema apical provê o principal eixo do corpo de planta. A arquitetura da planta é modificada por meristemas adicionais que se ramificam devido à atividade dos meristemas laterais. Depois que o sistema primário de brotação do meristema apical passa para a fase reprodutiva, quer dizer, torna-se um meristema de inflorescência, células diferenciadas nas axilas das folhas sofrem diferenciação e recuperam seu potencial meristemático. A complexidade da disposição da ramificação depende do desenvolvimento espacial e temporal destes meristemas. Embora o desenvolvimento dos meristemas laterais seja influenciado por condições

ambientais, este desenvolvimento é geneticamente determinado (SHIMIZU & MORI, 2001).

Os fatores que controlam o desenvolvimento das plantas, despertaram a curiosidade dos pesquisadores há muito tempo. O crescimento da planta não depende somente das condições do meio, mas também de certas substâncias orgânicas produzidas nos próprios vegetais por certos órgãos, que, agindo em pequenas quantidades, provocam efeitos sobre o crescimento e o desenvolvimento (NOBRE, 1975). Essas substâncias que atuam no vegetal são os reguladores de crescimento, podendo ser de crescimento da raiz, do caule e da folha. Dentre eles, os mais importantes e mais estudados são os reguladores de crescimento do caule, em razão de sua ação generalizada.

A percepção primária do sinal de um regulador por um tecido sensível da planta altera o balanço de reguladores do mesmo. A regulação do crescimento de uma planta pode ser vista como um fenômeno global e interativo, em qual a percepção de um regulador afeta a concentração, a percepção e as respostas para outros reguladores. Evidências de experiências com plantas transgênicas, “mutantes hormonais” e combinações sintéticas que manipulam níveis de reguladores, indicam que os reguladores de crescimento podem agir de maneira sinérgica ou antagônica, e é o equilíbrio entre promover e inibir agentes que, no final das contas, determina o caminho de crescimento e desenvolvimento da planta (Davies, 1995 citado por GROSSMANN & HANSEN, 2001).

O ácido indol acético (AIA) e substâncias quimicamente análogas a ele foram definidos como auxinas, nome genérico dos reguladores de crescimento do caule (NOBRE, 1975). A auxina é conhecida por regular o fenômeno da dominância apical em plantas (Tamas, 1995, citado por GROSSMANN & HANSEN, 2001). Os estudos sobre o metabolismo das auxinas têm se concentrado quase que exclusivamente no ácido indol acético (AIA), devido às provas convincentes de que é a principal auxina das plantas (VÁLIO, 1986).

Nos caules das plantas, a maior taxa de crescimento ocorre nos tecidos, logo abaixo do meristema apical. Estudos feitos com caules de plântulas de ervilha mostraram que nessa região, há forte correlação entre a taxa de crescimento e as quantidades de auxinas difusíveis. Foi também observado que auxinas difundidas do coleótilo de aveia estavam intimamente

relacionadas com a taxa de crescimento desse órgão. Tais observações indicam que a concentração de auxina no tecido pode regular sua taxa de crescimento (MAESTRI et al., 1998).

As auxinas circulam através do floema de maneira polar, ou seja, de cima para baixo (NOBRE, 1975). Estudos mostraram entretanto, que o conceito de polaridade da auxina é um fenômeno relativo ou quantitativo. Assim, certos órgãos, quando jovens, apresentam movimento estritamente basípeto, da parte apical para a basal, mas com o envelhecimento, ocorre um progressivo aumento do movimento acrópeto, da parte basal para a apical (VÁLIO, 1986). O transporte polar da auxina do meristema apical é considerado o sinal primário que mantém a inibição do crescimento do meristema lateral (BANGERTH, 1989).

O ácido indol acético (AIA) não é apenas sintetizado nas plantas, mas também inativado durante os processos de crescimento e diferenciação. A concentração de auxinas é alta nos locais de síntese e permanece alta nas regiões de crescimento ativo, caindo, porém, a níveis muito baixos em tecidos adultos, já diferenciados (VÁLIO, 1986).

O fenômeno em que, na grande maioria das espécies vegetais, o meristema apical inibe o desenvolvimento dos meristemas laterais é denominado dominância apical (AWAD & CASTRO, 1986; VÁLIO, 1986; TAIZ & ZEIGER, 1991; SALISBURY & ROSS, 1992; CLINE, 1997; MAESTRI et al., 1998; NAPOLI et al., 1999; SHIMIZU & MORI, 2001). Estes meristemas permanecem aparentemente como reserva para o caso de destruição do meristema apical, onde um crescerá e então se tornará o novo meristema apical (AWAD & CASTRO, 1986; SALISBURY & ROSS, 1992; SHIMIZU & MORI, 2001). A dominância apical controla o crescimento e desenvolvimento dos meristemas laterais durante as fases vegetativas de muitas plantas herbáceas e fases juvenis de algumas árvores (CLINE, 2000).

O meristema apical pode exercer um controle forte ou fraco sobre os meristemas laterais. Quando o controle do meristema apical é forte, os meristemas mais próximos a ele mostram-se poucos desenvolvidos, formando um pequeno ângulo com o caule principal da planta. À medida que aumenta a distância do meristema apical, sua influência sofre uma redução progressiva (AWAD & CASTRO, 1986).

As auxinas, que são produzidas no meristema terminal do caule, dependentemente da concentração em que estão presentes, determinam inibição do crescimento dos meristemas laterais. A poda, que deve ser o corte seletivo dos meristemas apicais de vegetais, constitui-se em um sistema próprio para diminuir a síntese de auxinas no vegetal e, portanto, diminuir sua concentração circulante a níveis que venham permitir o desenvolvimento dos meristemas laterais e a formação dos ramos (NOBRE, 1975).

A remoção do meristema apical provoca o desenvolvimento dos meristemas laterais, ou seja, resulta em uma rápida retomada da divisão celular e do desenvolvimento dos meristemas laterais, o que mostra ser esse tipo de inibição, correlativa (AWAD & CASTRO, 1986; TAIZ & ZEIGER, 1991; MAESTRI et al., 1998).

Sabe-se, através de experimentos onde se processa a decapitação de um coleóptilo, que a quantidade de auxinas em circulação no vegetal vai gradativamente diminuindo, mostrando que ela vai sendo utilizada e inativada através do tempo (NOBRE, 1975).

A aplicação de inibidores do transporte de auxinas (ácido 2, 3, 5 – triiodobenzóico, etileno) nas proximidades do meristema apical exerce um efeito semelhante ao corte desse meristema. A conclusão natural é de que o controle do meristema apical sobre os meristemas laterais é exercido através da auxina, possivelmente o ácido indol acético, sintetizada na região apical e transportada para os meristemas laterais (AWAD & CASTRO, 1986; SHIMIZU & MORI, 2001). Outra forma de confirmar essa correlação é a adição de auxina, ácido indol acético, à superfície decapitada de uma planta, cujo meristema apical foi removido. A dominância é mantida, concluindo-se que as auxinas estão envolvidas no controle do fenômeno (SALISBURY & ROSS, 1992; MAESTRI et al., 1998).

Sabe-se que as auxinas são sintetizadas principalmente no gomo terminal do caule, folhas jovens e extremidades das raízes (NOBRE, 1975; VÁLIO, 1986; TAIZ & ZEIGER, 1991). Parece que as folhas novas do meristema apical produzem grande quantidade de auxinas, que seriam o sinal correlativo da dominância apical. Como uma baixa relação auxina/citocinina no meristema lateral promove o desenvolvimento desta, pode-se supor que o suprimento de citocininas para os meristemas laterais seria regulado pelas

auxinas do meristema apical, pelo mecanismo de transporte dirigido por reguladores, ou seja, altas concentrações de auxina no meristema apical orientariam o transporte de citocininas ou de seus precursores para si, em vez de fazê-lo para os meristemas laterais (TAIZ & ZEIGER, 1991; MAESTRI et al., 1998). A aplicação de citocininas nos meristemas laterais resulta no desenvolvimento desses meristemas e na sua liberação do controle apical (AWAD & CASTRO, 1986; TAIZ & ZEIGER, 1991; SHIMIZU & MORI, 2001). Este fato mostra que ocorre uma deficiência de citocininas nos meristemas laterais inibidos. A utilização da maioria das citocininas produzidas pela raiz no rápido crescimento do meristema apical poderia provocar uma deficiência dessa substância nesses meristemas laterais (AWAD & CASTRO, 1986). A retirada do meristema apical resultaria no aumento da disponibilidade de citocininas nos meristemas laterais (AWAD & CASTRO, 1986; TAIZ & ZEIGER, 1991). As auxinas do meristema apical também poderiam afetar a síntese de citocininas ou a sua utilização nos meristemas laterais.

A auxina tem um efeito inibidor no crescimento de meristemas laterais e a citocinina tem efeito inverso, estimulando o crescimento destes meristemas. Os mecanismos de estímulo ao desenvolvimento destes meristemas laterais dependem da relação entre estes dois reguladores de crescimento, que possuem papel principal no controle do processo (CLINE, 1994; NAPOLI et al., 1999). Outros reguladores de crescimento, como giberelinas e ácido abscísico (ABA), parecem estar envolvidos no fenômeno da dominância apical (MAESTRI et al., 1998).

Há várias teorias sobre como as auxinas do meristema apical contribuem na inibição do crescimento dos meristemas laterais. Foi sugerido originalmente por Thimann & Skoog (1934), citados por TAIZ & ZEIGER (1991) que a ótima concentração de auxinas para crescimento do meristema lateral é baixa, muito mais baixa que a concentração de auxinas regularmente encontradas nas proximidades do ápice. Pensava-se que o nível de auxinas regularmente apresentado no meristema apical era tão alto que inibia o crescimento dos meristemas laterais. Entretanto, outras teorias envolvem um efeito indireto de auxinas, relacionado com a falta de nutrientes, citocininas, ou outros inibidores não identificados, encontrados nos meristemas laterais (TAIZ & ZEIGER, 1991).

Outra hipótese foi proposta por BANGERTH (1989), que envolve a interação entre a taxa de transporte de auxina fora do órgão que exerce o domínio e a taxa de sua exportação dos órgãos inibidos. Além disso, sugeriu-se o envolvimento de substâncias móveis desconhecidas (BEVERIDGE et al., 2000) ou mais adiante de mensageiros de reguladores, como citocininas, ácido abscísico e etileno, que sinalizam dentro do meristema lateral para auxina (BANGERTH, 1994). Implicou-se a relação das citocininas na liberação dos meristemas laterais da dominância apical. O etileno e o ácido 1-aminociclopropano-1-carboxílico (ACC) suprimem o crescimento e o desenvolvimento dos meristemas laterais (BANGERTH, 1994). O ácido abscísico (ABA) também foi implicado como um inibidor do crescimento e desenvolvimento dos meristemas laterais (Tamas, 1995, citado por GROSSMANN & HANSEN, 2001). O ácido abscísico sintetizado dentro dos meristemas parece prender o ciclo da célula dentro da fase G2, assim, mantém a inatividade do meristema lateral (LE BRIS et al., 1999).

GROSSMANN & HANSEN (2001) investigando os efeitos reguladores de herbicidas com ação auxinica, demonstraram que o etileno produzido através do estímulo da auxina, promove aumento do ácido abscísico (ABA) nos tecidos sensíveis de dicotiledôneas.

Várias pesquisas experimentais estudam os mecanismos que controlam a inatividade e o crescimento e desenvolvimento dos meristemas laterais. Podem ser citados estudos fisiológicos, como medição e aplicação de reguladores exógenos de plantas. Podem ser citados ainda estudos de plantas transgênicas, que possuem genes que coordenam superexpressão de reguladores biossintéticos, alterando os níveis de reguladores endógenos. Isolamento e caracterização de mutações que causam alterações em meristemas que se ramificam fora dos padrões, também são importantes. Pesquisas genéticas moleculares combinadas com os estudos fisiológicos convencionais, como experiências relacionadas, revelaram que a auxina e a citocinina não funcionam controlando apenas o crescimento dos meristemas laterais, mas outros fatores e/ou sinais também estão envolvidos e têm papéis importantes. Mais recentemente, genes expressos em meristemas laterais dormentes foram isolados e caracterizados (SHIMIZU & MORI, 2001).

Vários relatos indicam que o ácido abscísico (ABA) existente nos meristemas laterais é correlacionado com a inatividade do meristema lateral. O declínio do nível de ácido abscísico ocorre depois da decapitação, precedendo o começo do crescimento e o desenvolvimento do meristema lateral, considerando que na aplicação de auxina, o toco recupera o nível de ácido abscísico encontrado antes da decapitação (KNOX & WAREING, 1984). Além disso, o mutante de *era1*, que é hipersensível ao ácido abscísico, reduz sua ramificação (PEI et al., 1998), sugerindo que aquele ácido abscísico inibe o crescimento e desenvolvimento do meristema. Porém, é pouco conhecida a relação entre o ácido abscísico e a auxina, na inibição do crescimento (SHIMIZU & MORI, 2001).

Análises de plantas transgênicas também contribuíram para a compreensão do papel dos reguladores de crescimento das plantas na dominância apical. MEDFORD et al. (1989) e ROMANO et al. (1991) relatam que plantas transgênicas, que superproduzem citocininas, por exemplo, ipt (isopentenil transferase de *Agrobacterium tumefaciens*) e plantas transgênicas com níveis reduzidos de ácido indol acético, *iaaL* (ácido indol-3-acético Lys sintetase de *Pseudomonas savastanoi*) exibiam dominância apical fraca. Por outro lado, plantas transgênicas com níveis elevados de ácido indol acético, por exemplo, *iaaH* e *iaaM* (indol acetamida hidrolase e Trp monooxigenase de *Agrobacterium tumefaciens*), exibiam dominância apical forte (ROMANO et al., 1993).

Pesquisas moleculares foram usadas para caracterizar os eventos bioquímicos associados com o crescimento, o desenvolvimento e a inatividade dos meristemas laterais. A composição da proteína de meristemas laterais de ervilha, antes e depois da decapitação, foi investigada utilizando trechos bidimensionais das mesmas (STAFSTROM & SUSSEX, 1988).

A anatomia de meristemas laterais após a remoção do meristema terminal foi examinada para entender a quebra da dominância apical. Análises de índices mitóticos indicaram que a remoção do meristema terminal rapidamente, promove a divisão das células em meristemas laterais (MARTIN, 1987). Em ervilha, meristemas laterais proliferando e inativos, foram caracterizados por ciclos de células através de padrões de acumulação de

mRNA de vários genes de células ciclo-relacionadas (DEVITT & STAFSTROM, 1995).

Está claro que embora a auxina seja o componente básico do domínio apical, outros fatores também são envolvidos (TAIZ & ZEIGER, 1991). Recentes avanços atualizam os conceitos sobre o controle do crescimento e desenvolvimento do meristema lateral e sua inatividade. Várias pesquisas foram usadas para analisar os mecanismos moleculares da regulação do crescimento e desenvolvimento dos meristemas laterais. Estudos fisiológicos convencionais de plantas, como a aplicação de reguladores exógenos, indicaram que os reguladores de crescimento têm um papel importante na regulação do crescimento do meristema lateral. Análises de plantas transgênicas com níveis de reguladores endógenos alterados confirmaram as relações dos reguladores de crescimento da planta. O isolamento e caracterização de mutações, que causam alterações em broto que se ramificam fora dos padrões, contribuíram muito nas pesquisas. Além disso, estudos genéticos moleculares combinados com outras experiências criaram novos conceitos. Vários controles dos reguladores de crescimento da planta estão relacionados com o crescimento, o desenvolvimento e a inatividade dos meristemas laterais. Outros fatores também apresentam um papel importante na regulação do crescimento, do desenvolvimento e da inatividade dos meristemas laterais (SHIMIZU & MORI, 2001).

Este complexo fenômeno de dominância apical nas plantas será mais bem entendido combinando os resultados de vários estudos (TAIZ & ZEIGER, 1991; SHIMIZU & MORI, 2001).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido em casa-de-vegetação do Programa de Melhoramento Genético de Soja, do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, localizado no Campus Universitário, no município de Viçosa, na Zona da Mata de Minas Gerais.

O cultivar utilizado foi UFV-18 (Patos de Minas), grupo de maturação tardio, com ciclo de aproximadamente 144 dias e hábito de crescimento determinado. Os tratamentos foram constituídos de populações de plantas variando entre uma e seis por vaso, três alturas para remoção do meristema apical, de 25, 50 e 75 cm a partir do solo, mais a testemunha sem remoção e duas épocas de cultivo, outono/inverno e verão, com data de plantio nos dias 06/02/2001 e 14/12/2001, respectivamente.

Para efeito de análise estatística, foi utilizado o esquema em parcelas subdivididas, em que as parcelas foram compostas pelas alturas de remoção do meristema e as subparcelas, pelos diferentes números de plantas por vaso, no delineamento inteiramente casualizado com seis repetições, cada vaso constituindo uma repetição.

Todos os tratamentos receberam adubação de plantio uniforme de 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 20 kg ha<sup>-1</sup> de N, 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, 2000 kg ha<sup>-1</sup> de calcário bem misturados ao solo, a fim de evitar o contato direto com a semente. As adubações de cobertura foram realizadas conforme a necessidade da cultura, nas épocas adequadas. O substrato utilizado continha 2/3 de solo adubado com N, P, K, Ca e Mg nas quantidades necessárias e 1/3 de esterco de curral, que não foi disponibilizado no cultivo de verão. O solo foi espalhado no chão, os fertilizantes distribuídos uniformemente sobre ele, sendo posteriormente promovida a mistura com o esterco. O substrato foi colocado em vasos de aproximadamente três litros de capacidade e dispostos nas bancadas dentro

da casa de vegetação em três fileiras, cada fileira contendo quatorze vasos, sendo os das extremidades, utilizados como bordadura.

No dia anterior à sementeira, os vasos foram irrigados para facilitar a abertura das covas. Nos vasos, com covas de 2,5 cm de profundidade, distribuíram-se de duas a três sementes por cova, para promover futuro desbaste, selecionando as melhores plântulas para o estande adequado.

Antes da sementeira, trataram-se as sementes com fungicida Benomyl, numa diluição de 10% de uma calda preparada conforme recomendação para a cultura, utilizando-se uma gota para 3 sementes. Após a sementeira, foi promovida a inoculação com *Bradyrhizobium japonicum* na forma líquida. Utilizou-se 0,72 mL do inóculo, cujo cálculo foi fundamentado na quantidade de sementes utilizadas, de aproximadamente 240 g por plantio. Diluiu-se em 1 litro de água e completou-se para 7 litros de solução, colocando-se aproximadamente 40 mL dessa solução por vaso. As sementes poderiam ter sido inoculadas antes da sementeira, no entanto, o método de diluir o inoculante líquido em água e distribuí-lo nos vasos sobre o substrato, tem sido realizado nas casas-de-vegetação do Programa de Melhoramento Genético de Soja, apresentando a mesma eficiência.

Durante a condução do experimento, promoveu-se o controle de pragas e doenças. As irrigações foram realizadas diariamente e durante o cultivo de inverno, as adubações de cobertura foram quinzenais. No cultivo de verão, as adubações de cobertura foram semanais, isto devido ao tipo de substrato que foi utilizado, altamente drenado e sem matéria orgânica.

As plantas foram tutoradas conforme a necessidade, utilizando-se um tutor por planta, visando evitar seu tombamento e permitir o bom desenvolvimento das mesmas.

#### **Foram realizadas as seguintes anotações e avaliações:**

- a) *Data da emergência*: anotada quando, aproximadamente 50% das plântulas haviam emergido e os cotilédones se encontravam acima da superfície do solo, correspondendo ao estágio de desenvolvimento VE, segundo escala de FEHR & CAVINESS (1977);

- b) *Floração (número de dias após a emergência – DAE)*: anotada quando da emissão da primeira flor, ou seja, da presença de uma flor aberta em qualquer um dos nós da haste principal, correspondendo ao estágio de desenvolvimento R1, segundo escala de FEHR & CAVINESS (1977);
- c) *Maturação (número de dias após a emergência – DAE)*: anotada quando, 95% das vagens produzidas haviam atingido a cor de vagem madura, correspondendo ao estágio de desenvolvimento R8, segundo escala de FEHR & CAVINESS (1977);
- d) *Data da remoção do meristema apical*: anotada quando, aproximadamente 60% das plantas tiveram o meristema apical removido;
- e) *Número de nós da haste principal*: os nós da haste foram contados após a colheita, com exceção do nó cotiledonar;
- f) *Número de vagens por planta*: todas as vagens produzidas pela planta foram contadas após a colheita;
- g) *Número de sementes por planta*: todas as sementes produzidas pela planta foram contadas após a colheita;
- h) *Número de médio de sementes por vagem*: após a colheita, foi obtido, dividindo-se o número total de sementes pelo número total de vagens;
- i) *Altura (cm) da inserção da primeira vagem*: antes do corte da haste, mediu-se a distância do solo até a primeira vagem. Anotação em centímetros, com aproximação de 0,5 cm;
- j) *Altura (cm) final da planta*: mediu-se a planta, logo após o corte da haste principal, rente ao solo. Anotação em centímetros, com aproximação de 0,5 cm;
- k) *Peso (g) total da planta (peso das vagens+peso da planta sem folhas)*: após a colheita, as plantas foram pesadas individualmente em balança de precisão;

- l) *Peso (g) das vagens por planta*: após a colheita, as vagens pesadas em balança de precisão;
- m) *Peso (g) da haste principal (peso da planta sem folhas e sem vagens)*: após a colheita, o peso da haste principal foi obtido, subtraindo-se do peso total da planta, o peso das vagens;
- n) *Peso (g) total de sementes por planta*: após a colheita, as sementes foram pesadas em balança de precisão;
- o) *Peso (g) médio da semente por planta*: após a colheita, o peso médio das sementes foi obtido, dividindo-se o peso total de sementes pelo seu número total;
- p) *Produção de sementes por vaso*: após a colheita, foi realizado o somatório da produção de sementes de todas as plantas cultivadas num vaso;
- q) *Índice de colheita por planta*: após a colheita, foi obtido pela divisão do peso total das sementes pelo peso total da planta.

O critério de anotação em centímetros com aproximação de 0,5 cm da altura da inserção da primeira vagem e da altura final da planta teve como propósito padronizar as avaliações e facilitar os cálculos, supondo-se que as variações decimais não exerceriam tanta influência nos resultados obtidos.

As colheitas foram efetuadas, cortando-se a haste principal rente ao solo, após a maturação das sementes e secagem das plantas, a partir do estágio de desenvolvimento R8, sendo as mesmas identificadas com etiquetas no ato da colheita, para avaliações posteriores. Nas etiquetas, constaram o número do vaso (repetição), o número total de plantas cultivadas no vaso, o número da planta, a altura da retirada do meristema apical e a data da colheita.

Observações:

➤ As avaliações das características data da emergência, floração, maturação e data da remoção do meristema apical foram diárias e as plantas

avaliadas individualmente no vaso em sentido horário. Esta medida foi adotada para que não ocorresse confusão durante as avaliações.

➤ As características data da emergência e data da remoção do meristema apical foram anotadas apenas para acompanhar o ciclo da cultura, não tendo sido analisadas.

Não se verificaram na literatura consultada, informações relacionadas à remoção do meristema apical das plantas de soja em condições de casa-de-vegetação. Portanto, para a discussão, foi feita uma analogia dos resultados deste trabalho com os trabalhos desenvolvidos em condições de campo.

Os dados foram analisados por meio de análise de variância. Foi feita análise conjunta, considerando cada época de cultivo, verão e outono/inverno, como sendo um experimento de épocas isoladas de cultivo e depois em conjunto. As médias foram comparadas, utilizando-se os testes F e/ou Tukey, adotando-se 5% de probabilidade.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Resumo da análise de variância conjunta dos dados obtidos, para todas as características avaliadas (Tabela 1)

A análise de variância apresentou efeito significativo, a 5% de probabilidade pelo teste F:

- ✓ da interação remoção do meristema apical e época de cultivo para as características floração, maturação, número de nós da haste principal, peso da haste principal, altura da inserção da primeira vagem, altura final da planta, produção de sementes por vaso e índice de colheita;

- ✓ da interação remoção do meristema apical e população de plantas para as características número de nós da haste principal, peso da haste principal e altura final da planta;

- ✓ da interação população de plantas e época de cultivo para as características floração, maturação, número de vagens por planta, altura da inserção da primeira vagem, altura final da planta e peso da haste principal;

- ✓ da interação remoção do meristema apical, população de plantas e época de cultivo para as características peso total da planta, peso das vagens por planta, peso total de sementes por planta. Assim foram realizados os desdobramentos.

Para as características número de vagens por planta e número médio de sementes por vagem, não houve significância do fator remoção do meristema apical com os fatores população de plantas por vaso e/ou época de cultivo. O efeito deste fator foi significativo, portanto, estudado isoladamente.

Para as características número de sementes por planta, número médio de sementes por vagens, produção de sementes por vaso e índice de colheita por planta não houve significância do fator população de plantas por vaso com

os fatores remoção do meristema apical e/ou época de cultivo. O efeito deste fator foi significativo, portanto, estudado isoladamente.

Para a característica peso médio da semente por planta, não houve significância do fator época de cultivo com os fatores remoção do meristema apical e/ou população de plantas por vaso. O efeito deste fator foi significativo, portanto, estudado isoladamente.

TABELA 1. Resumo da análise de variância conjunta das características floração (FLO), maturação (MAT), número de nós da haste principal (NHP), número de vagens/planta (NVPL), número de sementes/planta (NSPL), número médio de sementes/vagem (NMSV), altura da inserção da primeira vagem (AIV), altura final da planta (AFPL), peso total da planta (haste+vagens) (PTPL), peso das vagens/planta (PV), peso da haste principal (PH), peso total de sementes/planta (PTSPL), produção de sementes/vaso (PS) e índice de colheita/planta (IC)

F.V.	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS							
		FLO	MAT	NHP	NVPL	NSPL	NMSV	AIV	AFPL
EC <sup>1</sup>	1	11913,03 *	20311,76 *	386,26 *	890,12 *	13857,43 <sup>ns</sup>	0,001662 <sup>ns</sup>	71199,92 *	192960,50 *
RMA <sup>2</sup>	3	69,86 *	211,58 *	271,31 *	102,30 *	3732,36 <sup>ns</sup>	0,524997 *	4149,30 *	41510,44 *
RMA x EC	3	35,40 *	66,87 *	51,18 *	3,56 <sup>ns</sup>	3498,41 <sup>ns</sup>	0,030891 <sup>ns</sup>	707,67 *	13692,67 *
Resíduo (a)	40	4,27	22,55	0,70	25,90	3823,27	0,081351	135,47	206,38
PL <sup>3</sup>	5	148,25 *	3,74 <sup>ns</sup>	29,06 *	7457,14 *	44193,33 *	0,885069 *	1712,91 *	327,77 *
RMA x PL	15	6,02 <sup>ns</sup>	13,31 <sup>ns</sup>	4,53 *	22,13 <sup>ns</sup>	3758,77 <sup>ns</sup>	0,026864 <sup>ns</sup>	58,96 <sup>ns</sup>	295,89 *
PL x EC	5	23,21 *	26,81 *	0,33 <sup>ns</sup>	188,02 *	3784,13 <sup>ns</sup>	0,055260 <sup>ns</sup>	368,84 *	1124,05 *
RMA x PL x EC	15	4,31 <sup>ns</sup>	9,46 <sup>ns</sup>	1,07 <sup>ns</sup>	32,73 <sup>ns</sup>	4176,73 <sup>ns</sup>	0,067002 <sup>ns</sup>	93,13 <sup>ns</sup>	112,32 <sup>ns</sup>
Resíduo (b)	200	3,57	9,80	0,77	23,16	3689,05	0,060868	74,68	132,35
CV(%) parcela		4,23	3,96	7,81	28,45	133,35	12,94	23,20	14,22
CV(%) subparcela		3,87	2,61	8,18	26,90	136,94	11,19	17,23	11,38

  

F.V.	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS						
		PTPL	PV	PH	PTSPL	PMS	PS	IC
EC <sup>1</sup>	1	950,87 *	328,58 *	163,39 *	188,09 *	0,042252 *	870,66 *	0,085905 *
RMA <sup>2</sup>	3	92,92 *	38,37 *	12,32 *	20,47 *	0,002473 <sup>ns</sup>	115,52 *	0,005582 <sup>ns</sup>
RMA x EC	3	11,21 <sup>ns</sup>	5,68 <sup>ns</sup>	2,74 *	12,48 <sup>ns</sup>	0,002262 <sup>ns</sup>	128,27 *	0,029858 *
Resíduo (a)	40	14,71	10,10	0,98	6,00	0,001316	24,01	0,006739
PL <sup>3</sup>	5	3957,64 *	2391,67 *	181,13 *	1300,95 *	0,002121 <sup>ns</sup>	31,73 *	0,020373 *
RMA x PL	15	20,24 *	8,42 <sup>ns</sup>	1,48 *	6,83 <sup>ns</sup>	0,001531 <sup>ns</sup>	19,73 <sup>ns</sup>	0,005027 <sup>ns</sup>
PL x EC	5	89,81 *	41,70 *	5,42 *	27,58 *	0,002288 <sup>ns</sup>	11,23 <sup>ns</sup>	0,004612 <sup>ns</sup>
RMA x PL x EC	15	26,58 *	16,95 *	0,79 <sup>ns</sup>	15,24 *	0,002060 <sup>ns</sup>	12,29 <sup>ns</sup>	0,005845 <sup>ns</sup>
Resíduo (b)	200	9,75	7,52	0,81	4,49	0,001245	12,99	0,005228
CV(%) parcela		30,62	34,09	31,09	35,71	21,84	29,80	15,26
CV(%) subparcela		24,94	29,41	28,17	30,91	21,24	21,92	13,44

<sup>1</sup> Época de cultivo.

<sup>2</sup> Remoção do Meristema Apical (cm).

<sup>3</sup> Número de plantas por vaso.

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

<sup>ns</sup> Não Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

## **4.2. Características agronômicas do desdobramento da interação quanto à remoção do meristema apical e época de cultivo (Tabela 2)**

### **4.2.1. Floração**

Nas remoções do meristema aos 25, 50 e 75 cm e na testemunha sem remoção, a época de inverno apresentou menor número de dias para a floração, em relação à época de verão.

Não houve influência das remoções do meristema apical, quando as plantas foram cultivadas na época de outono/inverno, quanto ao número de dias para a floração. Na época de verão, as remoções do meristema aos 25 e 50 cm de altura proporcionaram uma antecipação no número de dias para a floração. O fato de o número de dias para a floração ter sido menor no cultivo de inverno, é explicado, em razão de a soja ser uma planta de dias curtos, ou seja, necessitando de um número de horas de luz, fotoperíodo, menor ou igual a um fotoperíodo crítico máximo para o estímulo à indução floral.

Durante o outono/inverno, o fotoperíodo é menor do que no verão, portanto, o dia possui um fotoperíodo menor do que o fotoperíodo crítico da variedade, favorecendo a indução floral. Como o cultivar utilizado pertence ao grupo de maturação tardia e possui período juvenil longo, ele somente estará apto a receber o estímulo para a indução floral, a partir da sétima a oitava folha completamente desenvolvida, correspondendo ao estágio de desenvolvimento V8 a V9, segundo escala de FEHR & CAVINESS (1977).

Logo que as plantas atingiram o estágio de desenvolvimento V8 a V9, como as condições ambientais favoreciam a indução floral, ela ocorreu imediatamente, reduzindo a velocidade de crescimento, devido à variedade possuir hábito de crescimento determinado, cessando o crescimento após a emissão do racemo terminal. Normalmente, o crescimento dos entrenós varia entre 3 e 4 dias. Observou-se que durante o inverno, as plantas demoraram menos dias para o crescimento dos entrenós, apresentando número menor de nós na haste principal, com entrenós mais curtos, alcançando uma menor altura.

#### **4.2.2. Maturação**

A característica maturação apresentou comportamento semelhante ao da característica floração, quanto ao efeito das épocas de cultivo em cada estágio de remoção.

No cultivo de outono/inverno, a remoção do meristema aos 25 cm apresentou uma tendência de antecipação quanto ao número de dias para a maturação, comparando-se com a testemunha, sem remoção. No cultivo de verão, essa antecipação também foi observada na remoção do meristema aos 25 cm em relação à remoção aos 75 cm.

No caso da maturação, poder-se-ia inferir um comportamento semelhante ao da característica floração, haja visto que o cultivo de outono/inverno apresentou uma antecipação no número de dias para a floração, conseqüentemente por ter alcançado a floração em primeiro lugar, sua maturação possivelmente pôde ser antecipada.

#### **4.2.3. Número de nós da haste principal**

Nas remoções do meristema e inclusive na testemunha sem remoção, a época de outono/inverno apresentou uma redução de aproximadamente dois nós na haste principal, em relação à época de verão.

As remoções do meristema apical, tanto no cultivo de outono/inverno quanto no de verão, resultaram em menor número de nós da haste, sendo que na remoção aos 25 cm se observou o menor valor para esta característica. Era esperado este comportamento para esta característica, já que se removeu o meristema apical das plantas em determinadas alturas, limitando seu crescimento.

#### **4.2.4. Peso da haste principal**

A característica peso da haste principal apresentou um comportamento semelhante ao observado na característica número de nós da mesma, quanto aos efeitos das épocas de cultivo, em cada altura de remoção do meristema.

As remoções do meristema apical não influenciaram o peso da haste principal, nas plantas cultivadas na época de outono/inverno. Quando cultivadas durante o verão, as remoções provocaram uma redução no peso da haste em relação à testemunha sem remoção. Esse menor peso da haste

observado no cultivo de verão, provavelmente tenha ocorrido devido ao estiolamento das plantas, pela competição por luz.

#### **4.2.5. Altura da inserção da primeira vagem e altura final da planta**

Observou-se o comportamento das características altura da inserção da primeira vagem e altura final da planta semelhante ao do número de nós da haste principal, quanto ao efeito das épocas de cultivo, em cada altura de remoção do meristema.

Apenas a remoção do meristema aos 25 cm reduziu a altura da inserção da primeira vagem em relação às demais, nas duas épocas de cultivo.

As remoções dos meristemas aos 25 e 50 cm reduziram a altura final da planta, tenha sido a remoção aos 25 cm, a que resultou em menor altura final da planta, no cultivo de inverno. Durante o cultivo de verão, as remoções de meristema promoveram redução na altura final da planta em relação à testemunha sem remoção, tendo sido a remoção aos 25 cm de altura, a que resultou em menor valor.

Analisando os trabalhos de BLANK (1993) e BOTREL (1996), que realizaram corte na altura de 30 cm do solo, aos 60 dias após a emergência da soja, verifica-se que o corte reduziu significativamente a altura da inserção da primeira vagem e altura da planta. No trabalho de REZENDE et al. (2001), realizando corte à altura de 30 cm do solo, aos 45, 60 e 75 dias após a emergência da soja, observou-se que a altura da inserção da primeira vagem e altura da planta foram significativamente reduzidas com o corte aos 45 dias, ou seja, mais na fase inicial da cultura.

Conforme relato de SAKAMOTO & SHAW (1967), muitas folhas inferiores não recebem iluminação adequada, em razão do sombreamento próprio do dossel, apresentando baixa eficiência fotossintética. TURNIPSEED (1972) relata que pequenos níveis de desfolha nos estádios iniciais da cultura não diminuem a produção, por haver aumento no rendimento fotossintético, provocado pela maior penetração de luz nas camadas inferiores da planta.

No caso da remoção aos 25 cm, a menor altura da planta possibilitou a penetração de luz no dossel das plantas, atingindo as folhas baixas, favorecendo a realização de fotossíntese. Sabe-se que a produtividade da soja

depende da fotossíntese gerada pelas folhas, e qualquer fator que interfira em sua área foliar, poderá afetar a produção (DIOGO et al.,1997).

#### **4.2.6. Produção de sementes por vaso**

Não foi observada influência da remoção do meristema aos 25 cm de altura para a produção de sementes por vaso, quanto a épocas de cultivo. Para as remoções aos 50 e 75 cm e na testemunha sem remoção, o cultivo de inverno apresentou menor produção.

Nas plantas cultivadas durante o outono/inverno, apenas a remoção aos 25 cm de altura resultou em maior produção. As outras remoções comportaram-se de maneira semelhante à testemunha. Durante o cultivo de verão, as remoções do meristema não influenciaram a produção de sementes por vaso, provavelmente devido ao cultivo de verão disponibilizar maior quantidade de luz para as plantas, do que o cultivo de outono/inverno.

Esses resultados diferem dos obtidos por BLANK (1993), PONZIO (1993) e BOTREL (1996), tendo os autores verificado que a testemunha sem corte alcançou o maior rendimento. No trabalho de REZENDE et al. (2001), os pesquisadores também verificaram que a testemunha sem corte alcançou o maior rendimento, seguido pelo corte aos 45, 60 e 75 dias, tendo os dois primeiros se apresentado estatisticamente semelhantes.

Mesmo com os trabalhos de BLANK (1993), PONZIO (1993), BOTREL (1996) e REZENDE et al. (2001), possuindo finalidades diferentes das almejadas neste trabalho, foi possível observar que a planta de soja apresenta maior capacidade de tolerância à rebrota e boa capacidade de recuperação, quando o corte é realizado nos estádios iniciais do ciclo, resultados também obtidos por DIOGO et al. (1997).

#### **4.2.7. Índice de colheita por planta**

Na remoção do meristema apical das plantas aos 25 cm e no tratamento testemunha sem remoção, as épocas de cultivo não influenciaram o índice de colheita por planta. Nas remoções aos 50 e 75 cm de altura das plantas, foi observado que o cultivo de verão proporcionou um menor índice de colheita por planta.

As remoções do meristema apical não apresentaram influência no índice de colheita por planta em nenhuma das épocas de cultivo.

TABELA 2. Médias das características floração (FLO) (nº de dias após a emergência - DAE), maturação (MAT) (nº de dias após a emergência - DAE), número de nós da haste principal (NHP), peso da haste principal (PH) (g), altura da inserção da primeira vagem (AIV) (cm), altura final da planta (AFPL) (cm), produção de sementes/vaso (g) e índice de colheita (IC), em quatro tratamentos de remoção do meristema apical das plantas e duas épocas de cultivo da soja, em casa-de-vegetação <sup>1</sup>

RMA <sup>2</sup>	FLO		MAT	
	ÉPOCA		ÉPOCA	
	OUT/INV <sup>3</sup>	VERÃO	OUT/INV	VERÃO
25	41,78 Ba	54,06 Ab	110,08 Bb	125,54 Ab
50	42,63 Ba	53,80 Ab	110,29 Bab	128,05 Aab
75	42,00 Ba	56,19 Aa	111,56 Bab	130,58 Aa
SEM RMA	43,20 Ba	57,01 Aa	114,02 Ba	128,96 Aab

  

RMA	NHP		PH	
	ÉPOCA		ÉPOCA	
	OUT/INV	VERÃO	OUT/INV	VERÃO
25	8,46 Bc	9,67 Ac	2,49 Ba	3,56 Ab
50	9,34 Bb	10,78 Ab	2,16 Ba	3,58 Ab
75	9,30 Bb	11,09 Ab	2,32 Ba	3,84 Ab
SEM RMA	11,11 Ba	15,93 Aa	2,79 Ba	4,81 Aa

  

RMA	AIV		AFPL	
	ÉPOCA		ÉPOCA	
	OUT/INV	VERÃO	OUT/INV	VERÃO
25	27,00 Bb	51,04 Ab	54,01 Bc	97,60 Ac
50	34,03 Bab	73,41 Aa	75,03 Bb	113,96 Ab
75	40,37 Ba	71,40 Aa	84,28 Bab	116,31 Ab
SEM RMA	36,33 Ba	67,66 Aa	87,18 Ba	179,70 Aa

  

RMA	PS		IC	
	ÉPOCA		ÉPOCA	
	OUT/INV	VERÃO	OUT/INV	VERÃO
25	18,17 Aa	18,17 Aa	0,52 Aa	0,54 Aa
50	13,35 Bb	17,27 Aa	0,57 Aa	0,51 Ba
75	13,96 Bb	17,45 Aa	0,57 Aa	0,50 Ba
SEM RMA	13,32 Bb	19,81 Aa	0,54 Aa	0,51 Aa

<sup>1</sup> As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

<sup>2</sup> Remoção do meristema apical (cm) em três estádios, quando as plantas atingiam as alturas de 25, 50 e 75 cm, respectivamente, e o tratamento testemunha, sem remoção.

<sup>3</sup> Época de cultivo outono/inverno.

### **4.3. Características agronômicas do desdobramento da interação quanto à remoção do meristema apical e população de plantas (Tabela 3)**

#### **4.3.1. Número de nós da haste principal**

Nas populações com 1, 2 e 4 plantas por vaso, a remoção aos 25 cm de altura apresentou o menor número de nós na haste principal. Nas populações com 3, 5 e 6 plantas por vaso, as remoções do meristema aos 25, 50 e 75 cm reduziram o número de nós na haste principal, quando comparadas com a testemunha sem remoção.

Na remoção do meristema aos 25 cm, observou-se que as populações não influenciaram o número de nós da haste principal. Na remoção do meristema aos 50 cm e na testemunha sem remoção, o maior número de nós na haste principal foi alcançado pela população contendo 1 planta por vaso em relação às demais. Na remoção do meristema aos 75 cm de altura, o maior número de nós na haste principal foi alcançado pelas populações com 1 e 2 plantas por vaso, em relação às demais populações. Na testemunha sem remoção, o maior número de nós da haste principal foi alcançado pela população com 1 planta por vaso.

#### **4.3.2. Peso da haste principal**

Nas populações com 1, 2 e 4 plantas por vaso, as remoções aos 25, 50 e 75 cm reduziram o peso da haste principal, tendo a testemunha apresentado o maior peso. Nas populações com 3, 5 e 6 plantas por vaso, não houve influência das remoções dos meristemas apicais, quanto ao peso da haste principal.

Nas remoções do meristema apical aos 25, 50 e 75 cm e no tratamento testemunha sem remoção, o efeito populacional influenciou a característica peso da haste principal, verificando-se variação no peso da haste com a variação populacional. Na maior população, observou-se o menor peso da haste. Apenas a população contendo 1 planta por vaso apresentou o maior peso da haste principal, em relação às demais.

### 4.3.3. Altura final da planta

Em todas as populações, as remoções reduziram a altura final da planta, tendo sido a remoção aos 25 cm e a testemunha sem remoção, as que resultaram em menor e maior alturas, respectivamente.

Não foi observada influência das populações quanto à altura final da planta nas remoções do meristema. Na testemunha sem remoção, observou-se que as populações se apresentaram de forma diferenciada e a população possuindo 2 plantas por vaso alcançou maior altura final da planta, em relação às demais.

TABELA 3. Médias das características número de nós da haste principal (NHP), peso da haste principal (PH) (g) e altura final da planta (AFPL) (cm), em seis populações de plantas de soja e quatro tratamentos de remoção do meristema apical, em casa-de-vegetação <sup>1</sup>

PLANTAS/VASO	NHP			
	RMA <sup>2</sup>			SEM RMA
	25	50	75	
1	9,53 Ca	10,91 Ba	11,00 Ba	16,16 Aa
2	9,20 Ca	10,50 Bab	11,00 Ba	14,75 Ab
3	9,48 Ba	10,05 Babc	10,18 Bab	12,98 Ac
4	8,63 Ca	9,69 Bbc	9,95 Bb	13,13 Ac
5	8,95 Ba	9,75 Bbc	9,57 Bb	12,18 Acd
6	8,61 Ba	9,45 Bc	9,49 Bb	11,94 Ad

  

PLANTAS/VASO	PH			
	RMA			SEM RMA
	25	50	75	
1	6,63 Ba	6,01 Ba	6,62 Ba	8,17 Aa
2	3,25 Bb	3,59 Bb	3,71 ABb	4,67 Ab
3	2,69 Abc	2,33 Ac	2,70 Abc	2,76 Acd
4	2,11 Bc	1,91 Bc	2,11 Bcd	3,19 Ac
5	1,77 Ac	1,79 Ac	1,77 Acd	2,14 Ad
6	1,70 Ac	1,63 Ac	1,57 Ad	1,89 Ad

  

PLANTAS/VASO	AFPL			
	RMA			SEM RMA
	25	50	75	
1	72,86 Ca	90,29 Ba	101,04 Ba	141,62 Aab
2	75,67 Ca	95,29 Ba	103,79 Ba	144,12 Aa
3	77,71 Ca	97,45 Ba	96,92 Ba	130,50 Abc
4	73,02 Ca	92,27 Ba	101,76 Ba	135,26 Aab
5	79,91 Ca	97,78 Ba	101,57 Ba	128,74 Abc
6	75,67 Ca	93,90 Ba	96,68 Ba	120,39 Ac

<sup>1</sup> As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

<sup>2</sup> Remoção do meristema apical (cm) em três estádios, quando as plantas atingiam as alturas de 25, 50 e 75 cm, respectivamente, e o tratamento testemunha, sem remoção.

#### **4.4. Características agronômicas do desdobramento da interação quanto à população de plantas e época de cultivo (Tabela 4)**

##### **4.4.1. Floração**

Durante o cultivo de outono/inverno, todas as populações apresentaram menor número de dias para a floração.

Foi observado que a população contendo 1 planta por vaso, apresentou menor número de dias para a floração, em relação às demais populações, nas duas épocas de cultivo.

##### **4.4.2. Maturação**

Observou-se que todas as populações resultaram em menor número de dias para a maturação na época de inverno, conforme era esperado, em função da antecipação da floração.

Não houve influência da variação populacional na época de outono/inverno, quanto ao número de dias para a maturação. Durante o cultivo de verão, a população contendo 1 planta por vaso apresentou um adiantamento no número de dias para a maturação, comparando-se com a população com 4 plantas por vaso.

A discussão da característica maturação referente aos dados da Tabela 2 é válida também neste caso.

##### **4.4.3. Número de vagens por planta**

Apenas nas populações contendo 1 e 2 plantas por vaso, houve uma redução no número de vagens por planta, quando cultivadas durante o outono/inverno.

Somente a população contendo 1 planta por vaso apresentou um maior número de vagens por planta, em relação às demais, tanto no cultivo de outono/inverno, quanto no cultivo de verão. O número de vagens por planta foi influenciado pela população de plantas, tendo sido observada uma redução do número de vagens por planta com o aumento da população, evidenciando uma relação entre essa característica e o fator em questão. É provável que o maior número de vagens por planta, apresentado pela menor população, seja devido

ao maior número de ramificação por planta, concordando com os resultados obtidos por ARANTES & SOUZA (1993), PELÚZIO et al. (1997), PELÚZIO et al. (2000) e ROCHA et al. (2001).

#### **4.4.4. Altura da inserção da primeira vagem**

Durante o cultivo de outono/inverno, todas as populações apresentaram menor altura de inserção da primeira vagem.

A população com 1 planta por vaso resultou numa menor altura de inserção da primeira vagem em relação às demais, durante o cultivo de outono/inverno. Para o cultivo de verão, as populações contendo 1 e 2 plantas por vaso apresentaram menor altura da inserção da primeira vagem, sendo a população com 1 planta por vaso, a que apresentou a menor altura da inserção da primeira vagem. A discussão desta mesma característica é semelhante quanto à remoção do meristema apical aos 25 cm de altura da Tabela 2. Não se observou grande variação na altura da inserção da primeira vagem entre as maiores populações. Entretanto, observando os extremos, verifica-se que o aumento da população em função da maior competição, determina a redução do número de ramificações laterais, aumentando a altura da inserção da primeira vagem, concordando com os relatos de BURIOL et al. (1988) e SEDIYAMA et al. (1996b).

#### **4.4.5. Altura final da planta**

Os resultados obtidos para altura final da planta apresentaram-se de maneira semelhante à altura da inserção da primeira vagem, quanto às épocas de cultivo.

Apenas a população contendo 1 planta por vaso resultou em maior altura final da planta em relação às demais, durante o cultivo de inverno. Para o cultivo de verão, a população com 5 plantas por vaso apresentou maior altura final da planta, em relação à população contendo 1 planta por vaso. Para as outras populações, não se observou grande variação na altura da planta, como na característica discutida quanto à altura da inserção da primeira vagem. Entretanto, esta também sofreu variação da população, concordando com as informações de BURIOL et al. (1988), NAKAGAWA et al. (1988), SEDIYAMA et al. (1996b), PELÚZIO et al. (1997), SILVA (1999b),

PELÚZIO et al. (2000) e ROCHA et al. (2001), que encontraram maiores populações, estimulando o crescimento das plantas.

#### 4.4.6. Peso da haste principal

Não houve influência da época de cultivo, independente do número de plantas por vaso, quanto ao peso da haste principal.

Nas duas épocas de cultivo, observou-se uma redução no peso da haste, à medida que se aumentou o número de plantas por vaso. A população contendo 1 planta por vaso resultou em maior peso da haste, em relação às demais. Uma planta mais produtiva apresenta hastes mais resistentes para suportar o peso das vagens. Com isso, também é verificada uma influência do efeito populacional sobre essa característica.

TABELA 4. Médias das características floração (FLO) (nº de dias após a emergência - DAE), maturação (MAT) (nº de dias após a emergência - DAE), número de vagens/planta (NVPL), altura da inserção da primeira vagem (AIV) (cm), altura final da planta (AFPL) (cm) e peso da haste principal (PH) (g), em seis populações de plantas e duas épocas de cultivo da soja, em casa-de-vegetação<sup>1</sup>

PLANTAS/VASO	FLO		MAT		NVPL	
	ÉPOCA		ÉPOCA		ÉPOCA	
	OUT/INV <sup>2</sup>	VERÃO	OUT/INV	VERÃO	OUT/INV	VERÃO
1	40,50 Bc	51,66 Ad	112,16 Ba	126,87 Ab	35,37 Ba	46,79 Aa
2	41,85 Bbc	53,89 Ac	111,60 Ba	127,77 Aab	20,77 Bb	24,25 Ab
3	42,74 Bab	54,72Abc	111,14 Ba	128,32 Aab	13,86 Ac	15,63 Ac
4	42,42 Bab	55,48 Ab	110,60 Ba	129,82 Aa	10,17Acd	12,09 Acd
5	43,34 Bab	58,10 Aa	111,52 Ba	128,73 Aab	9,18 Ad	10,21 Ad
6	43,58 Ba	57,75 Aa	111,89 Ba	128,19 Aab	7,41 Ad	8,88 Ad

  

PLANTAS/VASO	AIV		AFPL		PH	
	ÉPOCA		ÉPOCA		ÉPOCA	
	OUT/INV	VERÃO	OUT/INV	VERÃO	OUT/INV	VERÃO
1	28,11 Bb	51,54 Ac	84,22 Ba	118,68 Ac	5,44 Aa	8,27 Aa
2	33,68 Bab	59,65 Ab	80,37 Bab	129,06 Aab	3,11 Ab	4,49 Ab
3	33,19 Bab	68,29 Aa	72,85 Bb	128,44 Aab	2,02 Ac	3,22 Ac
4	37,16 Ba	70,49 Aa	71,04 Bb	130,11 Aab	1,57 Acd	3,08 Acd
5	35,93 Ba	73,67 Aa	71,34 Bb	132,66 Aa	1,33 Acd	2,40 Ade
6	38,51 Ba	71,63 Aa	70,93 Bb	122,40 Abc	1,18 Ad	2,22 Ae

<sup>1</sup> As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

<sup>2</sup> Época de cultivo outono/inverno.

#### **4.5. Características agronômicas do desdobramento da interação quanto à remoção do meristema apical, população de plantas e época de cultivo (Tabela 5)**

##### **4.5.1. Peso total da planta**

Na população contendo 1 planta por vaso cultivada durante o inverno, apenas a remoção aos 25 cm resultou em menor peso total da planta, em relação às demais. Para as populações com 2, 3, 4, 5 e 6 plantas por vaso, as remoções não influenciaram o peso total da planta, comportando-se de forma semelhante. Durante o cultivo de verão, na população possuindo 1 planta por vaso, as remoções reduziram o peso total da planta, em relação à testemunha sem remoção. Na população com 2 plantas por vaso, a remoção aos 25 cm de altura reduziu o peso total da planta, em relação à testemunha sem remoção do meristema. Nas demais populações, não houve influência das remoções quanto ao peso total da planta.

Em todos os tratamentos de remoção do meristema apical e na testemunha sem remoção, nas duas épocas de cultivo, observou-se que as populações se comportaram de forma diferenciada. Apenas a população contendo 1 planta por vaso apresentou o maior peso total de planta em relação às demais populações. Devido à menor taxa de competição na mesma área, a população com 1 planta por vaso foi favorecida.

##### **4.5.2. Peso das vagens por planta**

Observou-se um comportamento da característica peso das vagens por planta, semelhante ao da característica peso total da planta, quanto às populações cultivadas durante o outono/inverno. Durante o cultivo de verão, na população possuindo 1 planta por vaso, as remoções reduziram o peso das vagens. Nas outras populações, as remoções do meristema apical não influenciaram o peso das vagens.

Nos tratamentos de remoção do meristema apical e na testemunha sem remoção, nas duas épocas de cultivo, observou-se que as populações nesta característica se comportaram semelhantemente à característica peso total da planta.

### **4.5.3. Peso total de sementes por planta**

A característica peso total das sementes por planta teve comportamento semelhante à característica peso total da planta nas populações cultivadas durante o outono/inverno. No cultivo de verão, na população possuindo 1 planta por vaso, as remoções reduziram o peso total das sementes por planta. A remoção aos 75 cm de altura resultou em menor peso total de sementes por planta, em relação à testemunha sem remoção. Nas outras populações, as remoções do meristema apical proporcionaram comportamento da característica peso total de sementes, semelhante ao da característica peso das vagens por planta.

Nos tratamentos de remoção do meristema apical e na testemunha sem remoção, nas duas épocas de cultivo, observou-se que as populações, nesta característica, se comportaram semelhantemente à característica peso total da planta.

TABELA 5. Médias das características peso total da planta (haste+vagens) (PTPL) (g), peso das vagens/planta (PV) (g) e peso total de sementes/planta (PTSPL) (g), em quatro tratamentos de remoção do meristema apical, em seis populações de plantas e duas épocas de cultivo da soja, em casa-de-vegetação <sup>1</sup>

PLANTAS/ VASO	PTPL							
	ÉPOCA							
	OUTONO/INVERNO				VERÃO			
	RMA <sup>2</sup>				RMA			
	25	50	75	SEM RMA	25	50	75	SEM RMA
1	21,26 Ba	25,11 ABa	27,15 Aa	26,88 Aa	33,39 Ba	30,79 Ba	29,66 Ba	42,84 Aa
2	13,88 Ab	3,19 Ab	11,33 Ab	15,86 Ab	14,84 Bb	15,72 ABb	18,54 ABb	20,04 Ab
3	9,60 Abc	7,78 Ac	8,81 Abc	8,99 Ac	10,31 Abc	11,10 Abc	11,77 Ac	12,20 Ac
4	6,77 Ac	6,43 Ac	5,77 Ac	7,26 Ac	8,59 Ac	8,56 Ac	8,68 Acd	9,83 Ac
5	4,81 Ac	5,50 Ac	4,98 Ac	7,16 Ac	7,85 Ac	7,80 Ac	7,17 Acd	7,09 Ac
6	4,64 Ac	4,70 Ac	4,11 Ac	4,91 Ac	6,98 Ac	6,24 Ac	6,50 Ad	7,60 Ac

  

PLANTAS/ VASO	PV							
	ÉPOCA							
	OUTONO/INVERNO				VERÃO			
	RMA				RMA			
	25	50	75	SEM RMA	25	50	75	SEM RMA
1	16,13 Ba	20,21 ABa	21,64 Aa	20,66 Aa	25,25 Ba	23,63 Ba	22,00 Ba	31,08 Aa
2	10,84 Ab	10,85 Ab	8,63 Ab	11,98 Ab	11,40 Ab	11,31 Ab	14,00 Ab	14,58 Ab
3	7,13 Abc	6,15 Ac	6,60 Abc	6,94 Ac	7,37 Abc	8,11 Abc	8,30 Ac	8,72 Ac
4	5,06 Ac	5,03 Ac	4,26 Abc	5,50 Ac	6,10 Ac	6,07 Ac	5,97 Ac	6,52 Ac
5	3,52 Ac	4,25 Ac	3,69 Ac	5,47 Ac	5,39 Ac	5,50 Ac	5,16 Ac	4,71 Ac
6	3,20 Ac	3,58 Ac	3,02 Ac	3,68 Ac	4,86 Ac	4,13 Ac	4,10 Ac	5,03 Ac

  

PLANTAS/ VASO	PTSPL							
	ÉPOCA							
	OUTONO/INVERNO				VERÃO			
	RMA				RMA			
	25	50	75	SEM RMA	25	50	75	SEM RMA
1	11,52 Ba	14,73 ABa	15,95 Aa	14,86 Aa	20,31 Ba	17,16 BCa	14,25 Ca	24,06 Aa
2	7,77 Ab	7,97 Ab	8,07 Ab	8,48 Ab	8,34 Ab	8,21 Ab	10,16 Ab	10,64 Ab
3	4,62 Abc	4,51 Abc	4,80 Abc	5,08 Ab	5,83 Abc	5,81 Abc	6,01 Ac	6,36 Ac
4	3,73 Ac	3,70 Ac	3,15 Ac	3,85 Ac	4,45 Ac	4,41 Ac	4,44 Ac	4,72 Ac
5	2,56 Ac	3,18 Ac	2,65 Ac	3,92 Ac	4,02 Ac	3,99 Ac	3,72 Ac	3,53 Ac
6	2,50 Ac	2,58 Ac	2,27 Ac	2,63 Ac	3,58 Ac	2,94 Ac	3,23 Ac	3,71 Ac

<sup>1</sup> As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

<sup>2</sup> Remoção do meristema apical (cm), em três estádios, quando as plantas atingiam as alturas de 25, 50 e 75 cm, respectivamente, e o tratamento testemunha sem remoção.

#### **4.6. Características agronômicas do desdobramento da interação quanto à remoção do meristema apical, população de plantas e época de cultivo (Tabela 6)**

##### **4.6.1. Peso total da planta**

Para a remoção do meristema aos 25 cm de altura, na população com 1 planta por vaso, as épocas de cultivo comportaram-se de forma diferenciada, tendo a época de verão proporcionado o maior peso total da planta. Nesta mesma remoção, para outras populações, as épocas não influenciaram o peso total da planta.

Os resultados das épocas de cultivo para a remoção do meristema aos 50 cm e as diferentes populações se mostraram semelhantes quanto à remoção aos 25 cm. Para a remoção aos 75 cm de altura, a população possuindo 2 plantas por vaso na época de verão, apresentou a maior média. Nas demais populações, não houve efeito das épocas de cultivo. Na testemunha sem remoção, as populações com 1 e 2 plantas por vaso durante o cultivo de verão apresentaram o maior peso total da planta. Para as demais populações, não se observou diferença das épocas de cultivo sobre o peso total da planta.

##### **4.6.2. Peso das vagens por planta**

O comportamento da característica peso das vagens, quanto ao efeito das épocas de cultivo, nas diferentes populações e as remoções aos 25, 50 e 75 cm foi semelhante ao avaliado na característica peso total da planta.

Para a testemunha sem remoção do meristema, na população com 1 planta por vaso, as épocas de cultivo comportaram-se de forma diferenciada, tendo a época de verão apresentado o maior peso das vagens. Não se observou diferença das épocas para as outras populações.

##### **4.6.3. Peso total de sementes por planta**

O comportamento da característica peso total de sementes por planta, quanto ao efeito das épocas, na remoção do meristema apical aos 25 cm e no

tratamento testemunha sem remoção, foi semelhante ao avaliado na característica peso das vagens.

Nas remoções do meristema aos 50 e 75 cm, não se observou influência das épocas de cultivo sobre as populações, na característica peso total de sementes por planta.

TABELA 6. Médias das características peso total da planta (haste+vagens) (PTPL) (g), peso das vagens/planta (PV) (g) e peso total de sementes/planta (PTSPL) (g), em quatro tratamentos de remoção do meristema apical, em seis populações de plantas e duas épocas de cultivo da soja, em casa-de-vegetação <sup>1</sup>

PLANTAS/ VASO	PTPL							
	RMA <sup>2</sup>							
	25		50		75		SEM RMA	
	ÉPOCA		ÉPOCA		ÉPOCA		ÉPOCA	
	OUT/INV <sup>3</sup>	VERÃO	OUT/INV	VERÃO	OUT/INV	VERÃO	OUT/INV	VERÃO
1	21,26 B	33,39 A	20,21 B	30,79 A	27,15 A	29,66 A	26,88 B	42,84 A
2	13,88 A	14,84 A	10,85 A	15,72 A	11,33 B	18,54 A	15,86 B	20,04 A
3	9,60 A	10,31 A	6,15 A	11,10 A	8,81 A	11,77 A	8,99 A	12,20 A
4	6,77 A	8,59 A	5,03 A	8,56 A	5,77 A	8,68 A	7,26 A	9,83 A
5	4,81 A	7,85 A	4,25 A	7,80 A	4,98 A	7,17 A	7,16 A	7,09 A
6	4,64 A	6,98 A	3,58 A	6,24 A	4,11 A	6,50 A	4,91 A	7,60 A

  

PLANTAS/ VASO	PV							
	RMA							
	25		50		75		SEM RMA	
	ÉPOCA		ÉPOCA		ÉPOCA		ÉPOCA	
	OUT/INV	VERÃO	OUT/INV	VERÃO	OUT/INV	VERÃO	OUT/INV	VERÃO
1	16,13 B	25,25 A	20,21 B	23,63 A	21,64 A	22,00 A	20,66 B	31,08 A
2	10,84 A	11,40 A	10,85 A	11,31 A	8,63 B	14,00 A	11,98 A	14,58 A
3	7,13 A	7,37 A	6,15 A	8,11 A	6,60 A	8,30 A	6,94 A	8,72 A
4	5,06 A	6,10 A	5,03 A	6,07 A	4,26 A	5,97 A	5,50 A	6,52 A
5	3,52 A	5,39 A	4,25 A	5,50 A	3,69 A	5,16 A	5,47 A	4,71 A
6	3,20 A	4,86 A	3,58 A	4,13 A	3,02 A	4,10 A	3,68 A	5,03 A

  

PLANTAS/ VASO	PTSPL							
	RMA							
	25		50		75		SEM RMA	
	ÉPOCA		ÉPOCA		ÉPOCA		ÉPOCA	
	OUT/INV	VERÃO	OUT/INV	VERÃO	OUT/INV	VERÃO	OUT/INV	VERÃO
1	11,52 B	20,31 A	14,73 A	17,16 A	15,95 A	14,25 A	14,86 B	24,06 A
2	7,77 A	8,34 A	7,97 A	8,21 A	8,07 A	10,16 A	8,48 A	10,64 A
3	4,62 A	5,83 A	4,51 A	5,81 A	4,80 A	6,01 A	5,08 A	6,36 A
4	3,73 A	4,45 A	3,70 A	4,41 A	3,15 A	4,44 A	3,85 A	4,72 A
5	2,56 A	4,02 A	3,18 A	3,99 A	2,65 A	3,72 A	3,92 A	3,53 A
6	2,50 A	3,58 A	2,58 A	2,94 A	2,27 A	3,23 A	2,63 A	3,71 A

<sup>1</sup> As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

<sup>2</sup> Remoção do meristema apical (cm) em três estádios, quando as plantas atingiam as alturas de 25, 50 e 75 cm, respectivamente, e o tratamento testemunha sem remoção.

<sup>3</sup> Época de cultivo outono/inverno.

## 4.7. Características agronômicas em função da remoção do meristema apical (Tabela 7)

### 4.7.1. Número de vagens por planta

As remoções dos meristemas apicais não influenciaram o número de vagens por planta. Com a quebra da dominância apical, ocorre um estímulo ao desenvolvimento das gemas laterais (AWAD & CASTRO, 1986; TAIZ & ZEIGER, 1991; MAESTRI et al., 1998), que irão se ramificar e produzir vagens, compensando o menor número de nós na haste principal. Os dados obtidos neste trabalho estão de acordo com esta teoria. Todavia, devem ser realizados mais trabalhos para observar o comportamento das plantas de soja quanto a essa e a outras características.

### 4.7.2. Número médio de sementes por vagem

Somente a remoção do meristema aos 25 cm de altura da planta reduziu o número médio de sementes por vagem, em relação às demais remoções e à testemunha sem remoção. Essa redução deve ter ocorrido provavelmente em razão do maior número de sementes e vagens produzidas por planta.

TABELA 7. Médias das características número de vagens/planta (NVPL) e número médio de sementes/vagem (NMSV), de plantas de soja submetidas a quatro tratamentos de remoção de meristema apical, em casa-de-vegetação <sup>1</sup>

RMA <sup>2</sup>	NVPL	NMSV
25	17,57 a	2,07 b
50	17,24 a	2,24 a
75	17,08 a	2,24 a
SEM RMA	19,64 a	2,24 a

<sup>1</sup> As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

<sup>2</sup> Remoção do Meristema Apical (cm) em três estádios, quando as plantas atingiam as alturas de 25, 50 e 75 cm, respectivamente, e o tratamento testemunha sem remoção.

## **4.8. Características agronômicas em função da população de plantas (Tabela 8)**

### **4.8.1. Número de sementes por planta**

Observou-se uma redução no número de sementes por planta, à medida que se aumentou o número de plantas por vaso, mostrando influência do efeito populacional sobre esta característica. A população com 1 planta por vaso foi a que resultou em maior número de sementes por planta, em relação às demais populações. A soja apresenta grande capacidade de competir por espaço, devido à sua facilidade de emitir ramificações e ao seu potencial para produzir área foliar. Portanto, em pequenas populações, as plantas emitem maior número de folhas e ramificações e, conseqüentemente, produzem mais sementes (SEDIYAMA et al., 1996a).

### **4.8.2. Número médio de sementes por vagem**

O maior número médio de sementes por vagem foi verificado na população possuindo 1 planta por vaso, comparando-se com a população contendo 5 plantas por vaso.

Observou-se uma variação razoável entre as populações quanto às casas decimais, mantendo a média de 2 sementes por vagem, o que é característico das variedades nacionais. Esse resultado assemelha-se com o observado por ROSOLEM et al. (1983) e ROCHA et al. (2001), relatando que essa característica normalmente não sofre muita variação causada pela população.

### **4.8.3. Produção de sementes por vaso**

A maior produção de sementes por vaso foi alcançada pela população contendo 1 planta por vaso em relação à população com 4 plantas por vaso. Este resultado concorda com aqueles obtidos por TOURINO et al. (2002) e SILVA (1999a), em que a menor população obteve os maiores rendimentos, confirmando a plasticidade que a planta de soja possui para se ajustar às condições do meio de cultivo (GARCIA, 1992; PIRES et al., 2000).

No geral, pode-se observar que as produções foram satisfatórias e a densidade populacional não provocou grande variação de produção entre as populações, diferentemente do que consta na literatura para alguns experimentos de campo, conforme verificado por ROCHA et al. (2001), que, para um espaçamento constante, conforme se aumenta a densidade populacional, reduz-se a produção por planta, com uma produção por área será maior, na maior densidade populacional.

Vale ressaltar que o aumento na densidade de plantas de soja na fileira, tem efeito inverso no espaçamento entre fileiras (SEDIYAMA et al., 1996b). Conforme sugestão de BURIOL et al. (1988), não se deve utilizar baixas densidades de plantas nos espaçamentos de 25 a 40 cm entre fileiras, principalmente em semeadura fora da época preferencial e em solo de baixa fertilidade. Obtem-se um incremento no rendimento de grãos, com o aumento da densidade de plantas na fileira. Altas densidades de plantas devem ser evitadas mesmo em espaçamentos maiores, devido à maior competição entre as mesmas e também quando o cultivar, em função de suas características, do clima e do solo, possa apresentar grande crescimento e conseqüente acamamento.

ENDRES (1996) destaca que a densidade de plantas é o fator que menos afeta a produtividade da soja, desde que as plantas estejam distribuídas uniformemente na área.

#### **4.8.4. Índice de colheita por planta**

O maior índice de colheita por planta foi alcançado pela população contendo 2 plantas por vaso em relação à população com 6 plantas por vaso. Este fato sugere que o plantio de 2 plantas por vaso foi o mais eficiente para produção média de grãos.

TABELA 8. Médias das características número de sementes/planta (NSPL), número médio de sementes/vagens (NMSV), produção de sementes/vaso (PS) (g) e índice de colheita/planta (IC), em seis populações de plantas de soja, em casa-de-vegetação <sup>1</sup>

PLANTAS/VASO	NSPL	NMSV	PS	IC
1	97,13 a	2,40 a	17,83 a	0,55 ab
2	52,10 bc	2,28 ab	16,39 ab	0,56 a
3	54,00 b	2,24 bc	15,92 ab	0,53 abc
4	24,52 bc	2,13 cd	15,44 b	0,52 bc
5	20,51 bc	2,03 d	16,30 ab	0,52 abc
6	17,83 c	2,10 cd	16,73 ab	0,51 c

<sup>1</sup> As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

#### 4.9. Característica agrônômica em função da época de cultivo (Tabela 9)

Observou-se que a época de verão foi a que proporcionou o maior peso médio da semente. Esse comportamento provavelmente, foi em função de o período de verão ter permitido maior realização de fotossíntese, disponibilizando mais fotoassimilados e maior acúmulo de matéria seca, resultando em sementes mais pesadas.

TABELA 9. Médias da característica peso médio da semente/planta (PMS) (g), de plantas submetidas a duas épocas de cultivo da soja, em casa-de-vegetação <sup>1</sup>

ÉPOCA	PMS
OUTONO/INVERNO	0,15 b
VERÃO	0,17 a

<sup>1</sup> As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste F.

Ao realizar outros trabalhos, deve-se adequar o número de plantas a ser utilizado, com os objetivos e a viabilidade dos mesmos, pois o fator limitante de uma casa-de-vegetação é a sua área interna, devendo ser utilizada sempre, buscando a maximização de seu uso, com uma melhor relação custo/benefício.

## CONCLUSÕES

Dentre as populações avaliadas, a produção de sementes por vaso não foi afetada pelo número de plantas por vaso, entretanto, o tratamento com 1 planta por vaso tendeu a ser o mais eficiente.

A remoção do meristema apical influenciou o crescimento das plantas, reduzindo o número de nós da haste principal, a altura da planta e a altura da inserção da primeira vagem, principalmente quando realizada aos 25 cm de altura.

Quanto ao desenvolvimento das plantas, constatou-se influência da remoção no número de dias para a floração, apenas no cultivo de verão. No número de dias para a maturação, houve influência da remoção nas duas épocas de cultivo.

A remoção do meristema apical quando realizada aos 25 cm de altura, contribuiu para o aumento da produtividade e reduziu os trabalhos de tutoramento em condições de cultivo em casa-de-vegetação.

O índice de colheita por planta tendeu a ser mais eficiente com 1 e 2 plantas por vaso.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANTES, N. E.; SOUZA, P. M. **Cultura da soja nos cerrados**. Belo Horizonte: POTAFOS, 1993. 535p.

AWAD, M.; CASTRO, P. R. C. e. **Introdução à Fisiologia Vegetal**. São Paulo: Nobel, 1986. 171p.

BANGERTH, F. Dominance among fruits sinks and the search for a correlative signal. **Physiologia Plantarum**, v.76, n.4, p.608-614, 1989.

BANGERTH, F. Response of cytokinin concentration in the xylem exudates of bean (*Phaseolus-vulgaris* L) plants to decapitation and auxin treatment, and relationship apical dominance. **Planta**, v.194, n.3, p439-442, 1994.

BARNI, N. A.; BERGAMASCHI, H. Técnicas culturais – Alguns princípios técnicos para a semeadura. In: MYASAKA, S.; MEDINA, J. C. (ed.) **A soja no Brasil**. Campinas: ITAL, 1981. p.476-480.

BEVERIDGE, C. A.; SYMONS G. M.; Turnbull, C. G. N. Auxin inhibition of decapitation-induced branching is dependent on graft-transmissible signals regulated by genes *Rms1* and *Rms2*. **Plant Physiology**, v.123, n.2, p.689-698, 2000.

BEVITÓRI, R. **Influência de épocas de cultivo sobre a produção de grãos e outras características agrônômicas da soja *Glycine max* (L.) Merrill no Triângulo Mineiro**. Viçosa: UFV, 1988. 73p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Curso de Pós-Graduação Fitotecnia, Universidade Federal Viçosa, 1988.

BHÉRING, M. C. **Influência de épocas de cultivo sobre algumas características agrônômicas e qualidade das sementes de soja *Glycine max* (L.) Merrill**. Viçosa: UFV, 1989. 57p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Curso de Pós-Graduação Fitotecnia, Universidade Federal Viçosa, 1989.

BLANK, A. B. **Maximização da exploração da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]: Efeito da adubação nitrogenada no plantio e em cobertura na produção de feno e grãos da rebrota.** Lavras: UFLA, 1993. 61p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, 1993.

BOTREL, É. P. **Maximização da exploração da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]: Efeito de cultivares e épocas da adubação nitrogenada em cobertura na produção de feno e grãos da rebrota.** Lavras: UFLA, 1996. 55p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, 1996.

BUENO, L. C. de S. **Efeitos de espaçamento, densidade e época de cultivo sobre duas variedades de soja.** Viçosa: UFV, 1975. 51p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Curso de Pós-Graduação Fitotecnia, Universidade Federal Viçosa, 1975.

BUENO, L. C. de S.; SEDIYAMA, C, S.; VIEIRA, C. Efeitos de espaçamento, densidade e época de cultivo sobre duas variedades de soja. **Experientae**, v.20, n.10, p.263–287, 1975.

BULLOCK, D.; KHANS, S.; RAYBURN, A. Soybean yield response to narrow rows is largely due to enhanced early growth. **Crop Science**, v.38, n.4, p.1011-1016, 1998.

BURIOL, G. A. et al. Manejo da Cultura. In: SANTOS, O. S. dos. (coord.) **A cultura da soja, 1: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná.** Rio de Janeiro: Publicações Globo, 1988. p.109–123. (Coleção do agricultor – Grãos).

CARNEIRO, G. E. de S. **Efeito de plantas e da adubação na qualidade de sementes e outras características agrônômicas da soja.** Viçosa: UFV, 1988. 119p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Curso de Pós-Graduação Fitotecnia, Universidade Federal Viçosa, 1988.

CLINE, M. G. The role of hormones in apical dominance. New approaches to an old problem in plant development. **Physiologia Plantarum**, v.90, n.1. p.230-237, 1994.

CLINE, M. G. Concepts and terminology of apical dominance. **American Journal of Botany**, v.84, n.8, p.1064-1069, 1997.

CLINE M. G. Execution of the auxin replacement apical dominance experiment in temperate woody species. **American Journal of Botany**, v.87, n.2, p.182-190, 2000.

COSTA VAL, W. M. da. **Efeito do espaçamento entre fileiras e da densidade na fileira sobre a produção de grãos e outras características de dois cultivares de soja, *Glycine max* (L.) Merrill.** Viçosa: UFV, 1971. 56p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Curso de Pós-Graduação Fitotecnia, Universidade Federal Viçosa, 1971.

COSTA, J. A. **A cultura da soja.** Porto Alegre: MANICA, I.; COSTA, J. A. (ed.) 1996. 233p. il.

COSTA, J. A.; PENDLETON, J. W. Estudo de população de plantas e espaçamento em diversos genótipos de soja. In: Seminário Nacional de Pesquisa de Soja, 1, 1978, Londrina. **Resumos.** Londrina: Embrapa/CNPSo, 1978, p.08.

DEMUNER, A. M. **Influência de época de semeadura, espaçamento e população de plantas, em regime de irrigação suplementar ou de sequeiro, sobre a cultura da soja.** Viçosa: UFV, 1988. 65p. il. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Curso de Pós-Graduação Fitotecnia, Universidade Federal Viçosa, 1988.

DEVITT, M. L.; STAFSTROM, J. P. Cell-cycle regulation during growth-dormancy cycles in pea axillary buds. **Plant Molecular Biology**, v.29, n.2, p.255-265, 1995.

DIOGO, A. M. et al. Influência da remoção de folhas, em vários estádios de desenvolvimento, na produção de grãos e em outras características agrônômicas da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Revista Ceres**, v.44, n.253, p.272-285, 1997.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região Central do Brasil 1997/98.** Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 1997. 171p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil - 2003.** Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste: ESALQ, 2002. 199p.

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

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development.** Ames: Iowa State University, 1977. 12p. (Iowa State University. Special Report, 80).

GARCIA, A. Manejo da cultura da soja para alta produtividade. In: Simpósio sobre cultura e produtividade da soja, 1, 1992, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 1992. p.213-235.

GILIOLI, J. L.; PALLUDZYSZYN FILHO, E.; ALMEIDA, L. A. de. Efeitos da interação da densidade de semeadura e adubação fosfatada sobre algumas características agronômicas da soja. In: Seminário Nacional de Pesquisa de Soja, 1, 1978, Londrina. **Resumos**. Londrina: Embrapa/CNPSo, 1978, p.05.

GOMES, J.; SANTOS, J. M. dos.; GILIOLI, J. L. Efeito de espaçamentos e épocas de cultivo sobre a produção de soja. In: Seminário Nacional de Pesquisa de Soja, 1, 1978, Londrina. **Resumos**. Londrina: Embrapa/CNPSo, 1978, p.04.

GOMES, P. **A Soja**. Biblioteca Rural: Livraria NOBEL S. A., 1990. 152p.

GROSSMANN, K.; HANSEN, H. Ethylene-triggered abscisic acid: A principle in plant growth regulation? **Physiologia Plantarum**, v.113, n.1. p.09–14, 2001.

HOWELL, R. W.; CARTTER, J. L. Physiological factors affecting composition of soybeans I. Correlation of temperatures during certain portions of the pod filling stage with oil percentage in mature beans. **Agronomy Journal**, Madison, America Society of Agronomy, v.45, n.11, p.526-528, 1953.

KERSTETTER, R. A.; HAKE, S. Shoot meristem formation in vegetative development. **Plant Cell**, v.9, n.7, p.1001-1010, 1997.

KNOX, J. P.; WAREING, P. F. Apical dominance in *Phaseolus-vulgaris* L – The possible roles of abscisic and indole-3-acetic-acid. **Journal of Experimental Botany**, v.35, n.151, p.239-244, 1984.

LAM-SANCHÉZ, A.; YUYAMA, K. Época de plantio na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), cultivares 'Santa Rosa' e 'Viçoja' em Jaboticabal - SP. **Científica**, v.7, n.2, p.225-234, 1979.

LE BRIS, M. et al. Regulation of bud dormancy by manipulation of ABA in isolated buds of *Rosa hybrida* cultured in vitro. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.26, n.3, p.273-281, 1999.

LHAMBY, J. C. B.; RODRIGUES, O.; BERTAGNOLLI, P. F. Arranjo espacial de plantas, épocas de semeadura e rendimento de grãos de soja, cultivar BRS 137. In: Reunião de Pesquisa de Soja do Rio Grande do Sul, 1998, Cruz Alta. **Ata e Resumos**. Cruz Alta: UNICRUZ, 1998, p.162.

MAEDA, J. A. et al. Influencia de diversos fatores externos sobre a qualidade da semente de soja. **Bragantia**. v.36, n.17, p.179-189, 1983.

MAESTRI, M. et al. **Fisiologia Vegetal (Exercícios Práticos)**. Viçosa: Editora – UFV, 1998. 91p. (Caderno Didático nº 20).

MAMANI, M. C. **Classificação de genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) quanto ao período de juvenilidade**. Viçosa: UFV, 1995. 112p. il. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Curso de Pós-Graduação Fitotecnia, Universidade Federal Viçosa, 1995.

MARCHIORI, L. F. S. et al. Influência de quatro épocas de semeadura e três densidades de plantas sobre o cultivar IAC-17. In: XXI Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, 1999, Dourados. **Resumos**. Dourados: EMBRAPA, 1999, p.59.

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

MARTIN, G. C. Apical dominance. **Hortscience**, v.22, n.5, p.824-833, 1987.

MEDFORD, J. I. et al. Alterations of endogenous cytokinins in transgenic plants using a chimeric isopentenyl transferase gene. **Plant Cell**, v.1, n.4, p.403-413, 1989.

MONTEIRO, P. M. F. de O.; COSTA, A. V.; JARDIM, P. M. Efeito do espaçamento entre fileiras e do plantio em linhas duplas de soja. In: Seminário Nacional de Pesquisa de Soja, 1, 1978, Londrina. **Resumos**. Londrina: Embrapa/CNPSo, 1978, p.14.

MOTA, F. S. de. Condições climáticas e produção de soja no Sul do Brasil. In: VERNETTI, F. de J. (coord.) **Soja – Planta, Clima, Pragas, Moléstias e Invasoras – vol. 1**. Campinas: Fundação Cargill, 1983. p.93-128.

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

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

NAPOLI, C. A.; BEVERIDGE, C. A.; SNOWDEN, K. C. Reevaluating concepts of apical dominance and the control of axillary bud outgrowth. **Current Topics in Developmental Biology**, v.44, p.127-169, 1999.

NOBRE, F. **Estudo programado de fisiologia vegetal**. São Paulo: Nobel, 1975. 117p.

NUNES JÚNIOR, J. et al. Rendimento de dez cultivares de soja cultivados em quatro épocas de semeadura e em três densidades de plantio. In: XXI Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, 1999, Dourados. **Resumos**. Dourados: EMBRAPA, 1999, p.58.

OCEPAR – Organização das Cooperativas do Estado do Paraná. **Recomendações técnicas para a cultura da soja no Paraná**. Cascavel, agosto de 1984. 74p. (Boletim técnico nº 14).

OSLER, R. D.; CARTTER, J. L. Effect of planting data on chemical composition and growth characteristics of soybeans. **Agronomy Journal**, Madison, America Society of Agronomy, v.46, n.6, p.267-270, 1954.

PEI, Z. M. et al. Role of farnesyltransferase in aba regulation of guard cell anion channels and plant water loss. **Science**, v.282, p.287-290, 1998.

PELÚZIO, J. M. et al. Efeito da população de plantas sobre várias características agronômicas na cultura da soja variedade 'EMGOPA 308' em Gurupi, TO. **Agricultura Tropical**, v.3, n.1, p.24-31,1997.

PELÚZIO, J. M. et al. Densidade e espaçamento de plantas de soja variedade Conquista em Gurupi, TO. **Bioscience Journal**, v.16, n.1, p.03-13, 2000.

PIRES, J. L. F. et al. Potencial de rendimento da soja influenciado pela redução do espaçamento entre linhas e populações de plantas. In: Reunião de Pesquisa de Soja do Rio Grande do Sul, 1998, Cruz Alta. **Ata e Resumos**. Cruz Alta: UNICRUZ, 1998, p.73.

PIRES, J. L. F. et al. Efeito de populações e espaçamentos sobre o potencial de rendimento da soja durante a ontogenia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.8, p.1541-1547, 2000.

PONZIO, J. B. **Influência do corte na rebrota e na produção de grãos e de feno em cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Viçosa: UFV, 1993. 68p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Curso de Pós-Graduação Fitotecnia, Universidade Federal Viçosa, 1993.

QUEIROZ, E. F. de. **Efeito de época de cultivo e população sobre o rendimento e outras características agronômicas de quatro cultivares de soja, *Glycine max* (L.) Merrill**. Porto Alegre: UFRGS, 1975. 108p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Curso de Pós-Graduação Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1975.

RANGEL, M. A. S.; TEIXEIRA, M. do R. de O. Desempenho agrônômico de cinco linhagens de soja em fase de pré-lançamento em Aral Moreira-MS, na Safra 1998/99. In: XXI Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, 1999, Dourados. **Resumos**. Dourados: EMBRAPA, 1999a, p.55.

RANGEL, M. A. S.; TEIXEIRA, M. do R. de O. Desempenho agrônômico de cinco linhagens de soja em fase de pré-lançamento em Laguna-Carapã-MS, na Safra 1998/99. In: XXI Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, 1999, Dourados. **Resumos**. Dourados: EMBRAPA, 1999b, p.55–56.

REZENDE, P. M. de. et al. Maximização da exploração da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] XIII. Efeito da época de corte e da adubação fosfatada na produção de feno e grãos da rebrota. **Ciência Agrotécnica**, v.25, n.2, p.311-320, 2001.

ROCHA, R. N. C. et al. Comportamento de cultivares de soja em diferentes populações de plantas em Gurupi, Tocantins. **Revista Ceres**, v.48, n.279, p.529-537, 2001.

ROCHA, W. S. et al. Comportamento de variedades de soja em diferentes espaçamentos entre fileiras e densidades de plantio, no Triângulo Mineiro. In: **Dia de Campo sobre a cultura da soja na Fazenda Canadá**. Uberlândia: Agricultura e Pecuária S. A., 1988, p.27– 44.

ROMANO, C. P.; HEIN, M. B.; KLEE, H. J. Nactivation of auxin in tobacco transformed with the indoleacetic-acid lysine synthetase gene of *Pseudomonas-savastanoi*. **Genes & Development**, v.5, n.3. p.438-446, 1991.

ROMANO, C. P.; COOPER, M. L.; KLEE, H. J. Uncoupling auxin and ethylene effects in transgenic tobacco and *Arabidopsis* plants. **Plant Cell**, v.5, n.2, p.181-189, 1993.

ROSOLEM, C. A.; SILVÉRIO, J. C.; NAKAGAWA, J. Densidade de plantas na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.18, n.9, p.977-984, 1983.

SAKAMOTO, C.M.; SHAW, R. M. Light distribution in field soybean canopies. **Agronomy Journal**, v.15, n.1, p.07-09, 1967.

SAKIYAMA, N. S. et al. **Cultura da soja no Espírito Santo**. Viçosa: UFV, 1990. 16p. (Instruções Práticas)

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Plant Physiology**. 4.ed. Wadsworth Publishing Company. 1992. 674p. il.

SCHMITZ, G.; THERES, K. Genetic control of branching in *Arabidopsis* and tomato. **Current Opinion in Plant Biology**, v.2, n.1, p.51–55, 1999.

SCHNEIDER, F. M. et al. Clima. In: SANTOS, O. S. dos. (coord.) **A cultura da soja, 1: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná**. Rio de Janeiro: Publicações Globo, 1988. p.37–56. (Coleção do agricultor – Grãos)

SEDIYAMA, T. et al. **Cultura da soja; 1ª parte**. 3ª Reimpressão. Viçosa: UFV, 1996a. 96p.

SEDIYAMA, T. et al. **Cultura da soja; 2ª parte**. 3ª Reimpressão. Viçosa: UFV, 1996b. 75p.

SHIMIZU-SATO, S.; MORI, H. Control of outgrowth and dormancy in axillary buds. **Plant Physiology**, v.127, n.4, p.1405–1413, 2001.

SILVA, C. M. da. População de plantas de soja no sistema de plantio direto, na região de Dourados – MS, Safra 1996/97. In: XXI Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, 1999, Dourados. **Resumos**. Dourados: EMBRAPA, 1999a, p.53.

SILVA, C. M. da. População de plantas de soja no sistema de plantio direto, na região de Dourados – MS, Safra 1997/98. In: XXI Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, 1999, Dourados. **Resumos**. Dourados: EMBRAPA, 1999b, p.53–54.

SILVA, C. M. da. População de plantas de soja no sistema de plantio direto, na região de Dourados – MS, Safra 1998/99. In: XXI Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, 1999, Dourados. **Resumos**. Dourados: EMBRAPA, 1999c, p.54.

SINCLAIR, T. R. Limits to crop yield? In: BOOTE, K. J. (ed.) **Physiology and determination of crop yield**. Madison: American Society of Agronomy/Crop Science Society of America/Soil Science Society of America, p.509-532, 1994.

STAFSTROM, J. P.; SUSSEX, I. M. Patterns of protein-synthesis in dormant and growing vegetative buds of pea. **Planta**, v.176, n.4, p.497-505, 1988.

SUSSEX, I. M.; KERK, N. M. The evolution of plant architecture. **Current Opinion in Plant Biology**, v.4, n.1, p.33-37, 2001.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology**. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. 1991. 546p. il.

THOMAS, A. L. et al. Efeito da redução no espaçamento entre linhas sobre o rendimento de grãos de soja semeada tardiamente. In: Reunião de Pesquisa de Soja do Rio Grande do Sul, 1998, Cruz Alta. **Ata e Resumos**. Cruz Alta: UNICRUZ, 1998, p.172.

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

TURNIPSEED, S. G. Response of soybeans to foliage losses in South Carolina. **Journal of Economic Entomology**, v.65, n.1, p.224-229, 1972.

VÁLIO, I. F. M. Auxinas. In: FERRI, M. G. (coord.) **Fisiologia Vegetal**. v.2. 2.ed. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986. p.39-72.

VEIGA, C. M. et al. Desempenho produtivo de dois cultivares de soja em seis épocas de semeadura. In: XXI Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, 1999, Dourados. **Resumos**. Dourados: EMBRAPA, 1999, p.45-46.

VENTIMIGLIA, L. A. et al. Potencial de rendimento da soja em razão da disponibilidade de fósforo no solo e dos espaçamentos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.2, p.195-199, 1999.

VERNETTI JÚNIOR, F. J. de; VERNETTI, F. J. de. Resposta de três cultivares de soja a três espaçamentos e três densidades de semeadura, em Pelotas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.18, n.5, p.519-526, 1983.