

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CÂMPUS DE DOURADOS**

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E EXPORTAÇÃO
DE NPK EM VARIEDADES DE SOJA (*Glycine max* (L.)
Merrill), SOB DOIS SISTEMAS DE CULTIVO**

KELCILENE AZAMBUJA MARTINEZ

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, para obtenção do Título de Mestre.

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2002**

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E
EXPORTAÇÃO DE NPK EM VARIEDADES DE SOJA (*Glycine
max* (L.) Merrill), SOB DOIS SISTEMAS DE CULTIVO**

KELCILENE AZAMBUJA MARTINEZ

Engenheira Agrônoma

Orientadora: Prof^o. Dra^a MARLENE ESTEVÃO MARCHETTI

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, para obtenção do Título de Mestre.

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2002

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E EXPORTAÇÃO
DE NPK EM VARIEDADES DE SOJA (*Glycine max* (L.) Merrill),
SOB DOIS SISTEMAS DE CULTIVO

por

KELCILENE AZAMBUJA MARTINEZ

**Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do
TÍTULO DE MESTRE EM AGRONOMIA**

Aprovada em: 28/02/2002

Profª Drª Marlene Estevão Marchetti
Orientadora
UFMS/DCA

Profª. Drª Luiz Carlos Ferreira de Souza
Co-Orientador
UFMS/DCA

Profº. Dr. José Oscar Novelino
UFMS/DCA

Profª Drª Sânia Lucia Camargos
Universidade Federal de Mato Grosso

Aos meus pais Jamil e Wanda, que estiveram em todos os momentos de minha vida incentivando-me para essa conquista.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelas alegrias e conquistas da minha vida.

À Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, pela oportunidade de realização do Mestrado.

À professora Dr^a Marlene Estevão Marchetti, pela orientação, apoio e amizade durante o curso.

Aos professores Dr. Nestor Antonio Heredia Zárata, Dr. Luiz Carlos Ferreria de Souza pelas sugestões, colaboração e amizade.

Aos funcionários da UFMS, pela atenção a mim dispensada.

A todos que direta ou indiretamente me ajudaram na realização do trabalho.

SUMÁRIO

	PÁGINA
LISTA DE QUADROS	vi
RESUMO	viii
ABSTRACT	x
1 INTRODUÇÃO	01
2 REVISÃO DE LITERATURA	04
2.1 Evolução da cultura da soja no Brasil.....	04
2.2 Exigências climáticas.....	04
2.3 Cultivares e características agronômicas.....	05
2.4 Manejo do solo e os sistemas de plantio na soja.....	07
2.5 Marcha de absorção dos nutrientes e a importância dos nutrientes para a cultura da soja.....	11
3 MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 Características avaliadas.....	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1 .Altura de plantas e de inserção da primeira vagem.....	22
4.2 Número de nós.....	27
4.3 Número de ramificações.....	27
4.4 Produtividade de grãos.....	32
4.5 Peso de 100 grãos.....	34
4.6 Teores de N, P e K nos grãos da soja.....	37
5 CONCLUSÕES	44
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45

		PÁGINA
QUADRO 1	Variedades da soja estudadas sob dois sistemas de cultivo...	18
QUADRO 2	Resumo da análise de variância referente a altura de plantas de variedades de soja em função de sistemas de cultivo.....	23
QUADRO 3	Altura de plantas de variedades de soja sob dois sistemas de cultivo.....	24
QUADRO 4	Resumo da análise de variância referente a altura da inserção da primeira vagem de variedades de soja em função de sistemas de cultivo.....	25
QUADRO 5	Altura da inserção da primeira vagem nas plantas de variedades de soja sob dois sistemas de cultivo.....	26
QUADRO 6	Resumo da análise de variância referente ao número de nós de variedades de soja em função de sistemas de cultivo.....	28
QUADRO 7	Número de nós de plantas de soja de variedades sob dois sistemas de cultivo.....	29
QUADRO 8	Resumo da análise de variância referente ao número de ramificações de variedades de soja sob dois sistemas de cultivo.....	30
QUADRO 9	Número de ramificações por plantas de variedades de soja, sob dois sistemas de cultivo.....	31
QUADRO 10	Resumo da análise de variância referente a produtividade de variedades de soja sob dois sistemas de cultivo.....	33
QUADRO 11	Produtividade de grãos (kg ha^{-1}) de variedades de soja sob dois sistemas de cultivo.....	33
QUADRO 12	Resumo da análise de variância referente a peso de 100 grãos de variedades de soja em função de sistemas de cultivo....	35
QUADRO 13	Peso de 100 grãos de variedades de soja, sob dois sistemas	36

	de cultivo.....	
QUADRO 14	Resumo da análise de variância referente ao teor de N em grãos de variedades de soja em função dos sistemas de cultivo.....	37
QUADRO 15	Teor de N nos grãos de soja (g kg^{-1}), para as variedades, em função de soja em função dos sistemas de cultivo.....	38
QUADRO 16	Resumo da análise de variância referente ao teor de P em grãos de variedades de soja em função dos sistemas de cultivo.....	40
QUADRO 17	Resumo da análise de variância referente ao teor de K em grãos de variedades em função dos sistemas de cultivo.....	40
QUADRO 18	Teor de fósforo nos grãos da soja (g kg^{-1}), para as variedades, em função dos sistemas de cultivo.....	41
QUADRO 19	Teor de potássio nos grãos da soja (g kg^{-1}), para as variedades, em função dos sistemas de cultivo.....	42

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E
EXPORTAÇÃO DE NPK EM VARIEDADES DE SOJA (*Glycine
max* (L.) Merrill), SOB DOIS SISTEMAS DE CULTIVO**

Autora: Kelcilene Azambuja Martinez

Orientadora: Prof^a Dr^a Marlene Estevão Marchetti

RESUMO

Com objetivo de avaliar a exportação dos nutrientes N, P e K pelos grãos e outras características agronômicas, sob dois sistemas de cultivo em 22 variedades de soja foi desenvolvido experimento, em condições de campo, em um Latossolo Vermelho distroférico, no Núcleo Experimental de Ciências Agrárias do Centro Universitário de Dourados (CEUD) em Dourados(MS). Os tratamentos consistiram de vinte e duas variedades de soja e dois sistemas de cultivo: plantio direto (nenhum preparo do solo) em resteva de trigo, dessecado com glifosato (na dosagem de 3 L ha⁻¹) e plantio convencional (grade aradora + grade niveladora) arranjado no delineamento inteiramente casualizado, sendo que cada parcela foi constituída por 12 linhas de soja com 60 metros de comprimento com espaçamento de 0,45 m entre linhas. Em cada parcela foram demarcadas, ao acaso, duas linhas de soja, com cinco metros de comprimento, com quatro repetições. Após o preparo do solo, realizou-se a adubação aplicando-se 300kg ha⁻¹ da fórmula 00-20-20, por ocasião da semeadura, obtendo-se ao redor de 15 a 20 plantas por metro de sulco. As sementes foram submetidas à inoculação com *Bradyrhizobium japonicum* (200g/70kg).

Foram avaliadas as características agronômicas da soja, bem como a produção de grãos e o teor de N, P e K nos grãos. De acordo com os resultados alcançados e, nas condições em que o presente trabalho foi realizado, concluiu-se que: as características vegetativas das plantas dependeram do sistema de plantio; a produtividade de grãos dependeu da variedade; em cada sistema de preparo houveram variedades que melhor se adaptaram e a exportação de NPK dependeu da resposta das variedades ao sistema em que foram cultivadas.

Agronomic characteristics and NPK exporting in soybean (*Glycine Max (L.) Merrill*) varieties under two cultivating systems

Author: Kelcilene Azambuja Martinez

Adviser: Prof^a Dr^a Marlene Estevão Marchetti

ABSTRACT

With the objective evaluating extracting of N, P and K nutrients by grains and other agronomic characteristics under two cultivating systems in 22 soybean varieties, an experiment was carried out at field conditions in a Latossolo Vermelho Distroférico, at Agrarian Science Experimental Center in Dourados (MS). Treatments consist of 22 soybean varieties and two cultivating systems: no tillage system and tillage (offset disk harrow + Level offset disk harrow) arranged in a complete randomized design, in which each plot was established for 12 soybean rows with length of 60m spaced 0,45m between rows. In each plot, two soybean rows with length of 5m were demarcated randomly, with four replications. After tillage, cited on treatments, fertilization was done applying 300kg ha⁻¹ of 00-20-20 formula during sowing and around 15 to 20 plants per meter of furrow were obtained. Seed were submitted to inoculation with 200g/70kg Bradyrhizobium japonicum. Soybean agronomic characteristics were evaluating, as well yield and N,P and K content in grains. According to reached results and the

conditions that the experiment was carried out, it was concluded that: vegetative characteristics of plants depended on planting system; grain mass yield depended on variety; in each tillage system there were varieties that adapted themselves better and NPK exportation in grains depended on answer of variety to system in which were cultivated.

1 INTRODUÇÃO

A soja é uma cultura de grande interesse sócio-econômico, em função do alto rendimento de grãos, com elevados teores de proteína (40%) e óleo (20%). No Brasil é cultivada desde as regiões Sudeste e Sul até as do Centro-Oeste, Nordeste e Norte (Rocha e Vello, 1999).

A escolha correta das cultivares é uma das principais recomendações para a cultura da soja, especialmente quando se pensa em implantá-la nas condições ambientes dos cerrados e/ou nas de baixas latitudes (Carnielli *et al.*, 1996; Ritchie *et al.*, 1997; Embrapa, 2000). As principais informações sobre a cultivar são dentre outras, época de semeadura, população de plantas, reação a doenças e eficiência na extração de nutrientes (Rangel *et al.*, 2001). Isso porque, a adaptação das cultivares dependem das exigências hídricas, térmicas, fotoperiódicas e nutricionais (Embrapa, 2000). As quantidades de nutrientes disponíveis variam com o tipo de solo e práticas de cultivo, e podem ser influenciadas pelas condições de temperatura e umidade do solo (Ritchie *et al.*, 1997).

Quanto aos sistemas de cultivo relacionados com as formas de preparo e de conservação dos solos têm-se o convencional e o plantio direto. Esses sistemas produzem mudanças nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, cujos efeitos se refletem diretamente na fertilidade e na eficiência de aproveitamento dos nutrientes pelas plantas (Muzilli, 1985). Dentre os aspectos envolvidos, destacam-se as alterações de temperatura e umidade da camada arável, cujos efeitos interferem na atividade biológica responsável pela mineralização da matéria orgânica, influenciando os processos de solubilização e liberação de nutrientes nela contidos.

No sistema convencional, o preparo do solo é feito, normalmente, com grade de discos, resultando num intenso processo de degradação dos solos, por alterações na estrutura e pela formação de camada compactada e de encrostamento superficial. Isso tem relação com a erosão, com o menor volume disponível para as raízes, assim como com a redução na taxa de infiltração de água e a perda de nutrientes do solo (Embrapa, 2000).

No sistema de plantio direto, a não mobilização do solo pelas operações convencionais de preparo, favorece a maior homogeneidade estrutural, a estabilização de agregados e a uniformização do sistema capilar, por onde flui a água no perfil da camada arável. Essas condições resultam em maior infiltração e o armazenamento de água no solo, por períodos mais prolongados, cujos efeitos alteram os mecanismos de movimentação e redistribuição dos compostos de alta solubilidade, tais como o nitrogênio e o enxofre (Muzilli, 1985; Embrapa, 2000).

A soja é, dentre as principais culturas, uma das que melhor se adaptam ao sistema plantio direto e, de um modo geral, os rendimentos, geralmente se equivalem nos diferentes sistemas de manejo do solo, ao se considerar o efeito médio de várias safras com pequena vantagem para o plantio direto (Muzilli, 1981, citado por Kluthcouski *et al.*, 2000).

Em geral, a exigência nutricional da soja é N, K, Ca, Mg, P e S, em ordem decrescente sendo que o máximo acúmulo de todos os nutrientes situa-se entre 82-92 dias de idade das plantas e o período de maior taxa de absorção dos macronutrientes está entre 39-58 dias (Sfredo e Panizzi, 1990). Do ponto de vista nutricional, Bataglia *et al.* (1977) citam que é importante saber como os

nutrientes são absorvidos durante o desenvolvimento da planta, quais são as funções dos elementos e os níveis de nutrientes considerados adequados.

Levando-se em consideração que a escolha da variedade apropriada para a condição edafoclimática da região, onde a cultura será implantada, é essencial para obtenção de produtividades elevadas e que a maioria dos programas de melhoramento são feitos sob o sistema convencional faz-se necessário estudos que disponibilizem informações sobre o comportamento de variedades em diferentes ambientes e com destaque para os sistemas de preparo de solo.

Em virtude do exposto, realizou-se o presente trabalho com o objetivo de avaliar características agronômicas de variedades de soja, sob dois sistemas de cultivo e a exportação dos nutrientes N, P e K, nos grãos de soja.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Evolução da cultura da soja no Brasil

A expansão da área cultivada de soja no Brasil é resultante tanto da incorporação de novas áreas, nas Regiões Centro-Oeste e Norte, como da substituição de outras culturas, na Região Centro-Sul, que foi a principal produtora de soja até 1980 (Embrapa, 2000).

A área colhida da soja no Brasil Central cresceu em torno de 57%, no período compreendido entre os anos 1996-2001, superando em 24% a média brasileira. Em relação à produção, verificou-se crescimento em torno de 86%, no mesmo período, onde o Mato Grosso do Sul foi o estado que teve o menor aumento. Nas safras de 1996 a 2001, a produtividade média do Brasil Central foi superior à média nacional, destacando-se o Estado de Mato Grosso, onde foram alcançados rendimentos superiores a 3000 kg ha^{-1} nas safras de 2000 e 2001 (Paz, 2002)

Na safra 2001/2002, a produção brasileira de soja foi de 41.116,2 t em uma área de 15.839,7 ha com uma produtividade média de 2596 kg ha^{-1} e a Região Centro-Oeste foi responsável por 6.604,3 ha de área colhida e uma produção de 19.545,9 t e com uma produtividade média de 2960 kg ha^{-1} (CONAB, 2002).

2.2 Exigências climáticas

Para o desenvolvimento da cultura da soja, a disponibilidade de água é importante, principalmente nos períodos de germinação-emergência e nos de floração-enchimento de grãos. O excesso ou déficit de água durante o primeiro período são prejudiciais a uniformidade da população de plantas, pois a semente de soja necessita absorver, no mínimo, 50% de seu peso em água para assegurar uma boa germinação (Embrapa, 2001).

A necessidade de água na cultura da soja, durante todo o seu ciclo, para obtenção do rendimento máximo, varia entre 450 a 800 mm, dependendo das condições climáticas, do manejo da cultura e da duração do seu ciclo (Embrapa, 2001).

A melhor faixa térmica para a soja está entre 20 e 30° C, sendo que a temperatura ideal para seu desenvolvimento está em torno de 30° C (Embrapa, 1999). O crescimento vegetativo é pequeno ou nulo em temperaturas menores ou iguais a 10°. Por outro lado, temperaturas acima de 40° C proporcionam efeitos adversos na taxa de crescimento, além de provocar estragos na floração e diminuição da capacidade de retenção de vagens, problemas estes aumentados com a ocorrência de déficits hídricos (Embrapa, 2001).

A soja tem a sua floração induzida quando ocorrem temperaturas acima de 13° C. Diferenças de data de floração entre cultivares numa mesma época de semeadura são devidas, principalmente, às respostas destas ao comprimento do dia (fotoperíodo) (Embrapa, 1999).

A soja, em geral, é considerada planta de dias curtos, cuja sensibilidade ao fotoperíodo é característica variável entre cultivares, ou seja, cada cultivar possui seu fotoperíodo crítico, acima do qual o florescimento é atrasado (Embrapa, 2001).

2.3. Cultivares e características agronômicas

No Brasil, as primeiras cultivares de soja cultivadas, eram importadas de outros países produtores (principalmente dos Estados Unidos). Essas cultivares foram introduzidas diretamente para a produção de grãos, ou como fonte genética, para a obtenção de outras cultivares. Também, ocorreu por muitos anos, a "importação" de sementes, principalmente dos estados do Rio Grande do Sul e Paraná, para outras regiões consideradas em expansão como Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (Carnielli *et al.*, 1996).

Spehar *et al.* (1981), nos municípios de Rondonópolis e Diamantino, em Mato Grosso, estudaram o comportamento de treze genótipos de soja entre cultivares e linhagens em relação a altura de plantas, inserção da primeira vagem, acamamento, ciclo vegetativo e produção de grãos. As cultivares UFV-1 e Santa Rosa foram as que apresentaram as menores alturas de plantas. A maior altura de inserção das primeiras vagens foi alcançada pela cultivar Doko, enquanto que as cultivares IAC-2 e IAC-5 tenderam a acamar nos dois ensaios. Com base na produção de grãos, foram separados dois grupos de genótipos para os dois locais: um que produziu igual ou superior a UFV-1 (3.329 kg ha^{-1}) e outro, mais próximo de IAC-2 (2.582 kg ha^{-1}).

Nakagawa *et al.* (1983), no município de Botucatu-SP, em um solo classificado como Terra Roxa Estruturada avaliaram os efeitos de épocas de semeadura nos cultivares de soja Paraná, Santa Rosa e UFV-1. O número de vagens por planta e o peso de 100 grãos foram os componentes da produção que mais sofreram efeitos das épocas de semeadura enquanto que as maiores produções de grãos foram obtidas, para as três cultivares, nas semeaduras realizadas na segunda quinzena de outubro e durante o mês de novembro.

Marchiori *et al.* (1999), em Piracicaba-SP, avaliaram o desenvolvimento das cultivares de soja IAC-17, IAC-12 e IAC-19, manejadas sob cinco densidades, e duas épocas de semeadura. Os resultados

obtidos revelaram que na semeadura da safrinha, a cultivar IAC-19, apresentou melhor desempenho vegetativo. Da época normal para a época safrinha as plantas da soja encurtaram a duração do ciclo, com o período de maturação sendo o mais sensível. Independente da época da semeadura houve relação direta entre a densidade de plantas na linha e a altura final das plantas e indireta com o diâmetro da haste principal e o número de ramificações por planta.

Rocha e Vello (1999) avaliaram o efeito da interação genótipo x local sobre o rendimento de grãos de 188 linhagens de soja, pertencentes a quatro ciclos de maturação. Considerando a média de três locais, as linhagens mais produtivas dos quatro ciclos foram as seguintes: USP 94-1086 ciclo precoce (2871 kg ha⁻¹), USP 93-2316 - semiprecoce (2.952kg ha⁻¹), USP 93-5243 - intermediária (3.139kg ha⁻¹) e USP 93-5513 - semitardia (2.852kg ha⁻¹).

2.4 Manejo do solo e os sistemas de plantio na soja

O sistema convencional de preparo de solo é uma combinação de uma aração (arado de disco) e duas gradagens niveladoras/destorroadoras (Embrapa,1991). As operações de preparo de solo, realizadas para criar condições favoráveis à germinação e ao crescimento radicular das culturas, têm por objetivos: eliminar as camadas compactadas; inverter e revolver as camadas superficiais; incorporar corretivos; enterrar plantas daninhas, plantas para adubação verde e restevias; incorporar herbicidas; controlar plantas daninhas pouco

desenvolvidas e nivelar e destorroar o terreno. Esses objetivos devem ser atingidos com o menor número possível de operações, visto que o trânsito de máquinas é uma das principais causas de compactação do solo (Embrapa,1991).

Entretanto, as condições de umidade durante o preparo, o teor de argila e de matéria orgânica no solo, a profundidade de mobilização e o tipo de implemento utilizado podem levar a modificações da estrutura do solo, acarretando restrições ao crescimento das raízes (Maria *et al.*,1999).

Em Mato Grosso do Sul, o sistema de preparo utilizado em cerca de 70% da área cultivada, envolve gradagens pesadas e niveladoras, em número excessivo de operações anuais, produzindo desagregação e encrostamento subsuperficial e incremento em perdas por erosão (Hernani *et al.*, 1997).

A escolha do sistema de preparo deve considerar a resposta do solo e da cultura a ser implantada, visando diminuição de perdas por erosão, o controle de plantas daninhas, pragas e doenças, o favorecimento da germinação e do crescimento inicial das culturas, a capacidade de retenção e movimentação de água no solo, a eficiência no plantio, a economicidade e a recuperação física do solo (Mondardo e Dedecek,1980 citado por Cardoso,1993).

Contraopondo aos sistemas de preparo com mobilização total da camada superficial do solo, desenvolveu-se o sistema de plantio direto, com mobilização apenas na linha de semeadura, mantendo a superfície coberta pelos restos de cultura anterior (Maria *et al.*,1999).

Cattelan *et al* (1997) estudaram sete sistemas de preparo do solo sobre o rendimento de grãos de soja, a biomassa e a população microbiana em um Latossolo Vermelho Distroférico, cultivado em sucessão trigo/soja e concluíram que a produtividade de grãos de soja foi pouco influenciado pelos diferentes sistemas de preparo do solo, mas em duas safras o plantio direto apresentou desempenho superior aos demais sistemas.

Salton e Mielniczuk (1995), avaliando as relações entre sistemas de preparo, temperatura e umidade de um Podzólico vermelho-escuro, concluíram que os sistemas de preparo de solo influenciaram significativamente as temperaturas máximas e mínimas do solo, apresentando, o plantio direto, a menor temperatura máxima e menor variação diária da temperatura do solo e maior umidade na camada superficial, provavelmente em função da cobertura do solo, que reduziu as perdas por evaporação.

Os efeitos de sistemas de preparo do solo sobre o teor de água e sua ação sobre a soja foram avaliados por Sidiras *et al.* (1983). Verificaram que a utilização do plantio direto proporcionou, na camada de 0-20 centímetros de profundidade, de 4 a 5% a mais de água no solo do que o preparo convencional, o que possibilitaria um aumento na ordem de 36 a 45% a mais no total de água disponível para as plantas e a produtividade da soja, para um período de três anos, foram 2.593, 2.149 e 1.948 kg.ha⁻¹, respectivamente, para o plantio direto, escarificação e plantio convencional.

A temperatura do solo pode influenciar os processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem no solo, quer seja de forma direta ou indireta, com reflexos na produtividade vegetal e na atividade dos microorganismos do solo, sendo que a grande maioria deles tem um ótimo de temperatura entre 25-35° C (Rosa Junior, 1991).

Os restos culturais possuem alto coeficiente de reflexão solar (albedo), e uma baixa condutividade térmica, se comparados com o solo, podendo agir

como uma camada de material reflexivo e isolante sobre a superfície, alterando seu balanço de energia (Fernandes, 1997 citado por Rosa Junior, 2000).

A temperatura média imediatamente abaixo de uma camada de restos culturais de aproximadamente 2cm de espessura pode ser até 10° C menor do que na superfície dos restos culturais. Sendo assim, menores amplitudes e temperaturas médias do solo são esperadas quando se utiliza o sistema de plantio direto (James e Sutton, 1990 citado por Rosa Junior, 2000).

A localização dos corretivos e adubos nas camadas superficiais do solo, sem a sua incorporação, também altera a distribuição e acumulação dos nutrientes, influenciando a sua disponibilidade e aproveitamento pelas plantas (Muzilli, 1985).

Caires e Fonseca (2000), avaliando a absorção de nutrientes pela soja e seus reflexos sobre a produção de grãos, em função de doses de calcário na superfície, no sistema de plantio direto concluíram que a calagem na superfície requer critérios adequados para estimativa da dose a ser aplicada, por ocasionar redução na absorção de zinco e de manganês, em decorrência do aumento de pH nas camadas superficiais do solo. Além disso, no sistema de plantio direto a elevada produção de soja em condições de solo ácido relacionou-se à adequada absorção de nutrientes pela cultura, provavelmente em decorrência de maior umidade disponível.

No plantio direto a deficiência de nitrogênio para a cultura do milho foi evidenciada, a qual foi reduzida pela utilização da cultura de soja em rotação. Já, para o fósforo houve acumulação superficial, sobretudo nos primeiros 5 cm de profundidade. Os teores de K trocável acumulados na camada superficial foram significativamente superiores no plantio direto em comparação ao sistema convencional (Muzilli, 1983).

Caires *et al.* (1998) avaliando os efeitos da aplicação de calcário e gesso na superfície sobre as características químicas do solo e resposta da soja cultivada em sistema de cultivo sem preparo de solo, concluíram que a soja não respondeu à aplicação de calcário e gesso na superfície em solo com pH 4,5 e 32% de saturação por bases na camada 0-20 cm. Verificaram que em sistema de cultivo sem preparo do solo, mesmo em condições de alta acidez, é possível obter elevadas produções de soja, desde que os teores de cálcio, magnésio e potássio sejam suficientes e os teores de alumínio não sejam muito elevados.

2.5 Marcha de absorção dos nutrientes e a importância dos nutrientes para a cultura da soja

Bataglia *et al.*(1977) analisando a velocidade de acúmulo de matéria seca e a absorção de elementos químicos da cultivar Santa Rosa concluíram que a soja, apresenta no início do ciclo vegetativo uma taxa de acúmulo de matéria seca bastante reduzida, que é acompanhada pela pequena absorção de nutrientes.

Aos 30-60 dias após a semeadura o desenvolvimento e a absorção de elementos caracterizam-se pela primeira inflexão, com taxa ascendente das duas variáveis, sendo que nessa fase a simbiose é mais intensa, com alta taxa fotossintética e alta absorção de nutrientes e água, resultando em alta atividade biológica das plantas. Na fase de enchimento de vagens ocorre a segunda inflexão, com sensível redução na elaboração de compostos fotossintetizados. Numa fase já para completar o ciclo, a taxa de todas as variáveis apresenta sensível queda (Tanaka *et al.*,1993).

A planta de soja, assim como a bactéria simbiótica associada a ela, requer os seguintes nutrientes minerais: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), enxofre (S), cálcio (Ca), magnésio (Mg), ferro (Fe), boro (B), manganês (Mn), Zinco (Zn), cobre (Cu) e molibdênio (Mo). A maior parte desses nutrientes é absorvida do solo, porém, a maior parte do nitrogênio é obtida por meio de fixação realizada pelas bactérias simbióticas no interior dos nódulos e um pouco do enxofre é absorvido do ar (como SO_2 e H_2S). A redistribuição dos nutrientes minerais a partir das partes mais velhas da planta para as mais novas em crescimento é a fonte primária de alguns nutrientes. A redistribuição de N, P e S constitui-se na fonte primária desses nutrientes para os grãos em formação e resulta em significativa diminuição desses elementos nas folhas, pecíolos, hastes e vagens, durante o período mais avançado de

enchimento desses grãos. A redistribuição de outros nutrientes na planta, geralmente, segue padrão intermediário entre os extremos de alta mobilidade do N e a imobilidade do Ca (Ritchie *et al.*, 1997).

Cordeiro *et al.* (1979) constatou que entre 60 e 80 dias, ocorreu acúmulo de matéria seca na planta, bem como a maior intensidade de absorção de macronutrientes, que compreende o fim do período de florescimento até o início da formação de vagens.

O peso de matéria seca das vagens e sementes continuou aumentando até a maturação, enquanto que na parte vegetativa, houve diminuição após os 80 dias, devido às migrações dos nutrientes para vagens e sementes e, também, pela queda de folhas.

Cordeiro *et al.* (1979), analisando a extração de macronutrientes pela soja em função dos níveis de NPK, concluíram que o período de maior velocidade da absorção pelas folhas dos nutrientes estudados ocorreu entre 44 à 58 dias de idade e entre 55 à 76 dias de idade, pelos caules. As quantidades de nutrientes extraídos foram influenciadas pelas partes das plantas e, com exceção do nitrogênio e magnésio, pelas doses de fósforo aplicadas. O acúmulo de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio nos grãos de soja foi influenciado somente pelas doses de fósforo aplicadas e o acúmulo de cálcio e enxofre nos grãos não sofreu influência da adubação NPK.

O nitrogênio é absorvido pelas plantas, preferencialmente, nas formas de nitrato (NO_3^-) e de amônio (NH_4^+) e sofre redução, conhecida como redução assimilatória do nitrato, para ser incorporado a compostos orgânicos de carbono, tais como os diversos aminoácidos formadores de proteínas, enzimas e coenzimas. As enzimas responsáveis pela síntese dos aminoácidos são a sintetase da glutamina e a sintetase e desidrogenase do glutamato. Nas plantas, cerca de 85% do nitrogênio está na forma proteica, 10% como ácidos maléicos e 5% como amino solúveis (Marschner, 1995). Além da função na

formação de proteínas, o nitrogênio é integrante da molécula da clorofila e, assim sendo, plantas bem nutridas de nitrogênio apresentam crescimento vegetativo intenso e coloração verde escuro (Tanaka *et al.*,1993).

Novo *et al.* (1999) estudaram o efeito do nitrogênio e do potássio sobre a nodulação, fixação simbiótica do nitrogênio, teor de N nos grãos e produtividade de soja cultivada no inverno, em solos Podzólico Vermelho-Escuro, Latossolo Roxo e Latossolo Vermelho-Escuro. A adubação nitrogenada prejudicou a nodulação e a fixação simbiótica do nitrogênio, mas aumentou a produtividade e o teor de N nos grãos da soja nas três localidades estudadas. A adubação potássica não prejudicou a nodulação, a fixação simbiótica do nitrogênio e o teor de N dos grãos. A cultivar IAC-14 apresentou nodulação e produtividade de grãos maiores quando adicionado potássio.

Mascarenhas *et al.* (1984) analisaram a produção, absorção e extração de nutrientes por linhagens de soja que nodulam e que não nodulam e o efeito do nitrogênio mineral e da inoculação. Verificaram a importância do nitrogênio fixado simbioticamente sobre o desenvolvimento e produtividade da soja, pois para atingir os mesmos níveis de produtividade na linhagem que não nodula, a quantidade de N aplicado deveria ser bem mais elevada e, mesmo quando se aplicou N em cobertura para essa linhagem, a produção de sementes foi cerca de 10% da produção da linhagem que nodula e, conseqüentemente, a remoção de nitrogênio pelas sementes foi cerca de 10% da produzida pela outra linhagem.

As plantas absorvem o fósforo preferencialmente como ânion $H_2PO_4^-$ e, em menor taxa, como HPO_4^{2-} , sendo que na planta, os primeiros compostos orgânicos formados com o fósforo são os fosfohexoses e o difosfato de uridina, que são os precursores do ATP. Desta maneira, o fósforo tem uma

importante função nas plantas, como constituinte de compostos armazenadores de energia, como o ATP (Marschner, 1995).

Rosolem e Marcello (1998) estudaram o efeito de Ca e quatro níveis de P no crescimento radicular, produção de matéria seca e nutrição de plantas da soja cv. IAC 17. Concluíram que um teor de $8,5 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de Ca no solo não foi suficiente para o crescimento normal do sistema radicular. A baixa disponibilidade de P, em saturação do solo por bases de 46%, induz ao crescimento das raízes em comprimento com o conseqüente aumento na superfície radicular, sem modificar a produção de massa seca de raízes e que embora raízes finas e longas tenham geometria favorável à absorção de P, em parcelas com teores menores que 45 mg kg^{-1} , este ajuste não é suficiente para manter a mesma absorção que é observada em parcelas com maior disponibilidade do nutriente.

O potássio é absorvido como cátion monovalente presente na solução do solo. A principal função do elemento na bioquímica é como agente ativador de várias enzimas, sendo que mais de 50 enzimas são dependentes do K para sua ativação. A nutrição potássica também está ligada à regulação do potencial osmótico das células das plantas (Faquin, 1994).

Mascarenhas *et al.* (1988) observaram que a soja, quando cultivada em solos deficientes em K, apresenta como sintoma de deficiência o amarelecimento dos bordos foliares e, após o florescimento, baixo índice de pegamento das vagens e grande proporção destas vazias e retorcidas, além da presença de sementes chochas nas vagens normais. A deficiência aguda acarretou retenção de folhas, permanecendo a planta com haste verde e vagens secas, mostrando senescência anormal.

Mascarenhas *et al.* (2000) estudaram o efeito de doses de calcário dolomítico (0, 3,5 e 7 t ha^{-1}) e de potássio (0, 150, 300, 450 e 600 kg ha^{-1} de K_2O na forma de KCl) sobre a produtividade da soja, durante três anos

agrícolas em Latossolo Vermelho-Escuro álico. Verificaram que a máxima eficiência seria obtida com 383 e 441 kg ha⁻¹ de K₂O, em associação respectivamente, com 3,5 e 7t ha⁻¹ de calcário e também com relações de (Ca+Mg)/K, em média, de 14 a 223 no solo. As produtividades máximas de 2.384 e 1.786 kg ha⁻¹ foram obtidas para os cultivares FT-2 e IAC-17 com a adubação de 450 e 370 kg ha⁻¹ de K₂O, respectivamente.

Mascarenhas *et al.* (1980), estudando treze cultivares de soja, encontraram nos grãos variações de N: 50,4g kg⁻¹ a 65,7g kg⁻¹; P: 3,7g kg⁻¹ a 5,9g kg⁻¹ e K:16,0g kg⁻¹ a 19,4g kg⁻¹ e concluíram que, cada cultivar tem as suas próprias exigências nutricionais e capacidade de extração de nutrientes.

Analisando as exigências minerais comparadas de dois cultivares de soja Malavolta *et al.* (1980) verificaram que houve diferenças na composição mineral, extração e exportação de macro e micronutrientes entre as duas variedades. A variedade Santa Rosa extraiu: N: 8,0g kg⁻¹ ; P: 3,6g kg⁻¹ e K: 13,0g kg⁻¹ , enquanto a variedade UFV-1 extraiu : N: 20,3g kg⁻¹; P: 5,4g kg⁻¹ e K: 23,7g kg⁻¹ , concluindo-se que a cultivar UFV-1 absorveu mais nutrientes que a Santa Rosa.

Cordeiro *et al.* (1979), analisando a extração de macronutrientes pela soja em função dos níveis de N P K, observaram que nenhum dos macronutrientes estudados proporcionaram efeitos significativos na concentração dos grãos, as quais foram : N: 54,4g kg⁻¹ a 70,5g kg⁻¹; P: 4,1g kg⁻¹ a 16,7g kg⁻¹ e K: 3,3g kg⁻¹ a 17,9g kg⁻¹ .

Mascarenhas *et al.* (1984), estudando o efeito da aplicação de N sobre a concentração e remoção de macronutrientes pelas sementes de linhagens isogênicas da soja com ou sem capacidade de nodulação, concluíram que, devido ao menor desenvolvimento e produção de grãos nas linhagens que não nodulam, houve maior concentração dos outros nutrientes, ocorrendo o inverso com o nitrogênio, sendo que os teores de N P e K nas sementes das

linhagens que não nodulam foram: N: 44,7g kg⁻¹ a 46,0g kg⁻¹ ; P: 10,2g kg⁻¹ a 10,5g kg⁻¹ e K: 25,0g kg⁻¹ a 26,5% e nas linhagens que nodulam foram: N: 67,6g kg⁻¹ a 70,8g kg⁻¹, P: 6,2g kg⁻¹ a 6,4g kg⁻¹ e K: 23,9g kg⁻¹ a 24,5g kg⁻¹ .

3 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi desenvolvido no Núcleo Experimental de Ciências Agrárias (NCA), da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, no município de Dourados (MS) localizado na latitude 22° 11' 55" S, longitude de 54° 56' 7" W e 452 m de altitude, no período de novembro de 2000 a abril de 2001. O clima regional é classificado pelo Sistema Internacional de Köppen como Mesotérmico úmido (Mato Grosso do Sul, 1990).

O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico (Embrapa, 1999), textura argilosa, cujos atributos químicos na camada de 0-20cm, determinados no laboratório de solos do NCA, antes da instalação do ensaio e são os seguintes resultados: pH CaCl₂ = 4,8; matéria orgânica = 28,6 g kg⁻¹; P = 11 mg dm⁻³; K⁺ = 0,25 cmol_c dm⁻³; Ca²⁺ = 4,63 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺ = 1,86 cmol_c dm⁻³; Al³⁺ = 0,12 cmol_c dm⁻³; H + Al = 6,1 cmol_c dm⁻³; SB = 6,74 cmol_c dm⁻³; CTC = 12,8.4 cmol_c dm⁻³ e V = 52,4 %.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, com os tratamentos arranjados em parcelas subdivididas, sendo que as parcelas foram constituídas pelos sistemas de plantio direto (nenhum preparo do solo) em resteva de trigo, dessecado com glifosato (na dose de 3 L ha⁻¹) e plantio convencional (grade aradora + grade niveladora) e as subparcelas corresponderam a 22 variedades de soja (Quadro 1).

Cada parcela foi constituída por 12 linhas de soja com 60 metros de comprimento com espaçamento de 0,45 m entre linhas. Em cada parcela foram demarcadas, ao acaso, duas linhas de soja, com cinco metros de comprimento, perfazendo uma área útil de 4,5m², com quatro repetições.

Quadro 1. Variedades de soja estudadas, sob dois sistemas de plantio

Ciclo (dias)	Variedades	Plantas/m linear		Colheita	
		(PC) ⁽¹⁾		(PD) ⁽¹⁾	
1-		137	138	0	1
	Coodetec 201			8/03/2001	11
2-Msoy		123	120	0	1
	6302			8/03/2001	11
3-		115	117	1	1
	Coodetec 202			2/03/2001	16
4-		109	106	1	1
	Coodetec 206			2/03/2001	16
5-		122	124	1	1
	Coodetec 208			2/03/2001	16
6-		110	113	1	1
	Embrapa 48			4/03/2001	18
7-		125	125	2	1
	Embrapa 133			0/03/2001	24
8-		131	134	2	1
	Embrapa 37			0/03/2001	24
9-BRS		125	125	2	1
	134			0/03/2001	24
10-ST 94		117	115	2	1
	1043			1/03/2001	25
11-		102	100	2	1
	Coodetec 204			1/03/2001	25
12-		122	124	0	1

Coodetec 205				3/04/2001	37
13-	85	95		2	1
Coodetec 209				1/03/2001	25
14-	125	120		0	1
Ocepar 16				3/04/2001	37
15-Msoy	126	124		0	1
7701				3/04/2001	37
16-Msoy	148	144		2	1
7101				1/03/2001	25
17-BRS	89	94		3	1
206				0/03/2001	34
18-	113	110		0	1
Suprema				3/04/2001	37
19-ST 93	156	152		0	1
2051				5/04/2001	39
20-Msoy	145	141		0	1
8411				3/04/2001	37
21-Msoy	157	150		0	1
7204				3/04/2001	37
22-	109	106		0	1
Conquista				3/04/2001	37

⁽¹⁾ PC = Plantio Convencional e PD = Plantio direto.

Após o preparo do solo, segundo o sistema em estudo, sementes de soja inoculadas *Bradyrhizobium japonicum* 200g / 70kg foram semeadas no dia 16 de novembro de 2001, com espaçamento de 45 cm entre linhas, obtendo-se de 15 a 20 plantas por metro linear e adubada com 300kg ha⁻¹ da fórmula 00-20-20. As sementes foram submetidas à inoculação com de sementes.

Durante o experimento foram realizados os tratos culturais necessários ao desenvolvimento da cultura, que constou da aplicação de Faro (metamidafós) na dosagem de $0,5L\ ha^{-1}$ para o controle de lagartas e de Thiodan (endossulfan) na dosagem de $0,5L\ ha^{-1}$ para o controle de percevejos. Para o controle de plantas daninhas foi utilizado o método químico com a utilização de herbicida.

3.1 Características avaliadas

- Altura final das plantas

A altura de dez plantas, tomadas ao acaso dentro da área útil de cada parcela, foi medida com régua, graduada em cm, colocada desde a superfície do solo até o ápice da haste e posteriormente foram calculadas as alturas médias das plantas por parcela.

- Altura da inserção da primeira vagem

A altura da inserção da primeira vagem foi medida em dez plantas tomadas ao acaso dentro da área útil de cada parcela, com régua, graduada em cm, colocada desde a superfície do solo até o ponto de inserção da primeira vagem na haste principal da planta, permitindo o cálculo da altura média de inserção da primeira vagem por parcela.

- Número de nós vegetativos

O número de nós vegetativos foi obtido por contagem direta, em dez plantas tomadas ao acaso dentro da área útil de cada parcela, possibilitando, o cálculo do número médio de nós vegetativos por planta.

-Número de ramificações por planta

O número de ramificações por planta foi obtido mediante a contagem, em dez plantas, tomadas ao acaso, dentro da área útil de cada parcela dos ramos inseridos na haste principal e nas ramificações primárias que possibilitou o cálculo do número médio de ramificações por planta.

- Produtividade de grãos

Na maturação dos grãos, procedeu-se a colheita, que foi realizada manualmente, sendo as vagens trilhadas mecanicamente, limpas e pesadas para a determinação de produtividade de grãos.

Os valores das massas dos grãos obtidos de cada parcela foram transformados para kg ha^{-1} .

- Massa de 100 grãos

Foi obtido através da contagem direta de 100 grãos por parcela, seguido de pesagem.

- Determinação dos teores de nitrogênio, fósforo e potássio nos grãos

Foram pesados 100g de grãos de cada variedade e de cada repetição, que foram acondicionadas em saco de papel perfurado e secados em estufa, com circulação forçada de ar, à temperatura de 65°C , por 72 horas. A seguir o material seco, foi moído em um multiprocessador e, posteriormente, procedeu-se a extração do N através da digestão sulfúrica e do P e K, através da digestão nítrico perclórica e, em seguida, determinou-se o teor de N (g kg^{-1}) pelo método semi-micro Kjeldahl ; do P (g kg^{-1}) pelo método colorimétrico vanadato molibdato e do K (g kg^{-1}) pela fotometria de chama de emissão, seguindo metodologia descrita por Malavolta *et al.* (1997).

- Análise estatística

Os dados obtidos para cada característica avaliada foram submetidos à análise de variância e, quando detectadas diferenças significativas pelo teste F, foi aplicado o teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade, para os teores de nitrogênio nos grãos foi aplicado o teste de Duncan. Para a realização das análises estatísticas utilizou-se o programa SAEG segundo Ribeiro Junior (2001).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Altura de plantas e de inserção da primeira vagem

A altura de plantas foi influenciada pelas variedades e pela interação variedade x sistema de cultivo (Quadro 2). A variedade ST 94 1043 destacou-se com maior altura de plantas tanto no sistema convencional (131,75 cm) como no plantio direto (125,73 cm) e a Suprema (126,8cm) sob o sistema de plantio direto que apresentou a maior altura de plantas (Quadro 3).

Segundo Cartter e Hartwig citado por Sedyama *et al.* 1985, altura de planta pode variar consideravelmente, devido à época de semeadura, espaçamento entre e dentro das fileiras, suprimento de umidade, temperatura, fertilidade do solo e outras condições gerais do meio ambiente.

Não só para alta produtividade, mas também para elevado rendimento operacional da colhedora, preconiza-se que os cultivares modernos de soja apresentem altura final de planta entre 60 cm e 110 cm (Câmara *et al.*, 1998). Entretanto, Sedyama *et al.* (1985) consideram que em solos planos e bem preparados pode-se efetuar uma boa colheita de plantas com 50 cm a 60 cm de altura. Numericamente, todas as cultivares avaliadas atenderam a esse critério.

A altura média da inserção da primeira vagem foi influenciada significativamente pelas variedades e pela interação variedades x sistemas de cultivo (Quadro 4). A variedade ST 93 2051 foi a que apresentou a maior altura de inserção da primeira vagem tanto no sistema convencional (34,60cm) como no plantio direto (29,02 cm). A menor altura foi obtida na cultivar Coodetec 201 (11,95cm), no sistema convencional. As variedades Embrapa 133, Embrapa 37 e a BRS 134 apresentaram maior inserção no plantio direto em relação ao plantio convencional (Quadro 5).

A altura da inserção da primeira vagem pode ser característica própria da variedade. Sendo que fatores ambientais ou práticas culturais que afetam a altura de planta também podem influenciar a altura da inserção da primeira vagem (Sediyama *et al.*,1972 citado por Sediyama *et al.*,1985).

Para um elevado rendimento operacional da colhedora associado a minimização de perdas de colheita, as cultivares de soja devem apresentar uma altura de inserção de primeira vagem de pelo menos 10 a 12 cm (Sediyama *et al.*,1985). Todas as cultivares estudadas atenderam a esse critério (Quadro 5).

Quadro 2. Resumo da análise de variância referente a altura de plantas em de variedades de soja em função do sistemas de cultivo.

Causas de variação		G.L.	Quadrado médio
			Altura de plantas
Repetição		3	-
plantio	Sistemas de	1	359,6736 ^{ns}
	Resíduo (A)	3	107,4389
	Variedades	2	2915,0493 ^{**}
Variedades	Sistemas x	1	
		2	65,6622 ^{**}
	Resíduo (B)	1	39,4859
sistemas		26	
	C.V. (%)	2	
		,45	
variedades	C.V. (%)	6	
		,96	

** : significativo a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ns: não significativo

Quadro 3. Altura de plantas de variedades de soja sob dois sistemas de cultivo.

Variedades	Sistemas de cultivo	
	Convencional	Direto
1-Coodetec 201	83,2 defgA	77,2 dA
2-Msoy 6302	78,4 defgA	77,2 dA
3-Coodetec 202	87,7 deA	81,2 dA
4-Coodetec 206	83,6 defgA	79,8 dA
5-Coodetec 208	94,9 cdA	83,6 dA
6-Embrapa 48	78,2 defgA	78,4 dA
7-Embrapa 133	83,1 defgA	80,2 dA
8-Embrapa 37	69,6 efgA	72,1 dA
9-BRS 134	65,2 gA	69,1 dA
10-ST 94 1043	131,8 aA	125,7 aA
11-Coodetec 204	88,06 deA	79,7 dA
12-Coodetec 205	92,0 dA	86,1 cdA
13-Coodetec 209	71,5 efgA	83,1 dA
14-Ocepar 16	111,2 bcA	111,12 abA
15-Msoy 7701	91,9 dA	84,8 cdA
16-Msoy 7101	68,6 fgA	69,7 dA
17-BRS 206	72 efgA	76,9 dA
18-Suprema	125,3 abA	126,8 aA
19-ST 93 2051	122 abA	118 abA
20-Msoy 8411	119,8 abA	115,5 abA
21-Msoy 7204	85,2 defA	75,9 dA
22-Conquista	114,4 abA	102,3 bcA
CV	2,45	6,96

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 1% de probabilidade.

Quadro 4. Resumo da análise de variância referente a altura de inserção da primeira vagem de variedades de soja em função dos sistemas de cultivo.

Causas de variação	G.L.	Quadrado médio
		Inserção 1 ^a vagem
Repetição	3	-
Sistemas de plântio	1	18,7267 ^{ns}
Resíduo (A)	3	9,1258
Variedades	2	234,6505**
Sistemas x Variedades	1	
	2	36,9329**
Resíduo (B)	1	8,6393
C.V. (%) - sistemas	26	
	2	,96
C.V. (%) - variedades	1	3,51

** : significativo a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ns: não significativo

Quadro 5. Altura de inserção da primeira vagem nas plantas de diferentes variedades de soja sob dois sistemas de cultivo.

Variedades	Sistemas de cultivo	
	Direto	Convencional
1-Coodetec 201	11,95 h A	14,29 fg A
2-Msoy 6302	15,10 gh A	21,44 abcdef A
3-Coodetec 202	21,05 cdefg A	19,77 bcdefg A
4-Coodetec 206	28,00 abc A	25,45 abc A
5-Coodetec 208	18,31 efgh A	16,07 efg A
6-Embrapa 48	15,06 gh A	19,23 cdefg A
7-Embrapa 133	17,76 efgh B	25,10 abcd A
8-Embrapa 37	16,88 efgh B	23,32 abcde A
9-Brs 134	15,24 gh B	21,09 abcdefg A
10-St 94 1043	25,54 bcde A	25,88 abc A
11-Coodetec 204	31,16 ab A	26,36 abc A
12-Coodetec 205	21,16 abcd A	27,87 abc A
13-Coodetec 209	14,45 gh A	19,19 cdefg A
14-Ocepar 16	23,98 bcdef A	26,36 abc A
15-Msoy 7701	25,15 bcde A	24,85 abcd A
16-Msoy 7101	15,65 fgh A	14,42 defg A
17-Brs 206	12,66 gh A	12,58 g A
18-Suprema	27,91 abc A	28,42 ab A
19-St 93 2051	34,60 a A	29,02 a B
20-Msoy 8411	19,07 defgh A	21,55 abcdef A
21-Msoy 7204	24,60 bcde A	15,71 efg B
22-Conquista	29,83 ab A	25,99 abc A
CV	2,96%	13,51%

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 1% de probabilidade.

4.2 Número de nós

O número de nós por planta foi influenciado pela variedade e pela interação variedades x sistemas de cultivo (Quadro 6). No preparo convencional, o maior número de nós (20,26) foi da variedade ST 93 2051 e o menor foi da cultivar BRS 134 (12,67). No sistema plantio direto as variedades Suprema (20,27), ST 93 2051 (20,60) e a BRS 134 (20,60) obtiveram o maior número de nós. As variedades MSoy 6302, Coodetec 202, Coodetec 204 e Conquista, apresentaram maior número de nós sob o sistema convencional de preparo de solo em relação aos obtidos no plantio direto (Quadro 7).

Quanto à variável número final de nós vegetativos Marchiori *et al.*, 1999, avaliando o desempenho vegetativo de três cultivares (IAC-17, IAC-19 e IAC-12) de soja em épocas normal e safrinha, observaram que todas as cultivares apresentaram redução no número final de nós vegetativos da primeira para a segunda época de cultivo, especialmente a cultivar IAC-12.

4.3 Número de ramificações

O número de ramificações por planta foi influenciada pelas variedades e pela interação variedades x sistemas de cultivo (Quadro 8). Sendo que para o sistema convencional o maior número de ramificações (4,10) e o menor número foi da ST 93 2051 (0,00). No sistema de plantio direto, o maior

número de ramificações foi da cultivar Coodetec 204 (3,73) e o menor foi da Suprema (0,04) (Quadro 9).

Marchiori *et al.* (1999) em Piracicaba-SP, avaliaram o desenvolvimento das cultivares de soja IAC-17, IAC-12 e IAC-19, manejados sob cinco densidades (10,15,20,25 e 30 plantas por metro linear) em duas épocas de semeadura (normal e safrinha). Os resultados obtidos demonstraram que o número de ramificações por planta variou, entre épocas, para todas as cultivares, em especial para a IAC-17, onde da época normal (4,0) para safrinha (1,0) houve redução no número de ramificações, da mesma forma que as plantas apresentaram menor altura. Em ambas as épocas e para os três cultivares, houve redução no número de ramificações por planta com o aumento da densidade de plantas, associado com a maior altura final destas.

Esta característica tem correlação com população de plantas, cultivares e época de semeadura (EMBRAPA, 2002).

Quadro 6. Resumo da análise de variância referente ao número de nós de variedades de soja em função de sistemas de cultivo.

Causas de variação	G.L.	Quadrado médio
		Número de nós
Repetição	3	-
Sistemas de plantio	1	0,0001 ^{ns}
Resíduo (A)	3	0,0102
Variedades	2	0,6567**

Sistemas	x	2	0,1387**
Variedades		1	
Resíduo (B)		1	0,0097
		26	
C.V. (%)	-	0	
sistemas		,54	
C.V. (%)	-	2	
variedades		,45	

** : significativo a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ns: não significativo

Quadro 7. Número de nós de plantas de variedades de soja sob dois sistemas de cultivo.

Variedades	Sistemas de cultivo	
	Convencional	Direto
1-Coodetec 201	14,27 def A	14,67 d A
2-Msoy 6302	14,52 def A	12,15 e B
3-Coodetec 202	14,65 de A	12,30 e B
4-Coodetec 206	13,35 def A	14,71 cd A
5-Coodetec 208	13,29 ef A	12,32 e A
6-Embrapa 48	13,35 ef A	13,75 de A
7-Embrapa 133	15,65 cd A	15,35 cd A
8-Embrapa 37	14,44 def A	14,97 cd A
9-BRS 134	12,67 f A	20,60 a A

10-ST 94 1043	19,57 ab A	19,07 ab A
11-Coodetec 204	19,78 ab A	17,06 bc B
12-Coodetec 205	14,69 def A	15,40 d A
13-Coodetec 209	14,32 def A	13,47 de A
14-Ocepar 16	19,17 ab A	18,17 ab A
15-Msoy 7701	15,21 cde A	15,07 cd A
16-Msoy 7101	13,02 f B	14,77 cd A
17-BRS 206	14,28 def A	14,24 de A
18-Suprema	19,50 ab A	20,27 a A
19-ST 93 2051	20,26 a A	20,60 a A
20-Msoy 8411	18,37 ab A	18,95 ab A
21-Msoy 7204	14,32 def A	14,89 cd A
22-Conquista	17,53 bc A	15,10 cd B
CV	2,48%	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 1% de probabilidade.

Quadro 8. Resumo da análise de variância referente ao número de ramificações de variedades de soja em função de sistemas de cultivo.

Causas de variação	G.L.	Quadrado médio
		Número de ramificações
Repetição	3	-
Sistemas de plantio	1	0,0885 ^{ns}
Resíduo (A)	3	0,0147
Variedades	2	0,6299**
Sistemas x Variedades	1 2	0,1330**
Resíduo (B)	1	0,0471
C.V. (%) - sistemas	1 26	,55
C.V. (%) - variedades	1 3,04	

** : significativo a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ns: não significativo

Quadro 9. Número de ramificações por plantas de diferentes variedades de soja, sob dois sistemas de cultivo.

Variedades	Sistemas de cultivo	
	Convencional	Direto
1- Coodetec 201	3,38 ab A	1,61 abc B
2-Msoy 6302	3,05 ab A	2,13 abc A
3- Coodetec 202	3,04 ab A	2,49 ab A
4- Coodetec 206	0,88 cd A	1,37 bcd A
5- Coodetec 208	2,30 abc A	2,24 ab A
6- Embrapa 48	3,34 ab A	2,73 ab A

7-	3,20 ab A	3,19 ab A
Embrapa 133		
8-	2,07 abc A	2,25 ab A
Embrapa 37		
9-BRS	2,44 abc A	2,19 abc A
134		
10-ST 94	1,63 bc A	1,79 abc A
1043		
11-	2,22 abc B	3,73 a A
Coodetec 204		
12-	1,74 bc A	1,88 abc A
Coodetec 205		
13-	3,63 ab A	2,78 ab A
Coodetec 209		
14-	1,90 abc A	2,61 ab A
Ocepar 16		
15-Msoy	3,31 ab A	2,70 ab A
7701		
16-Msoy	1,56 bc A	2,34 ab A
7101		
17-BRS	4,10 a A	3,63 a A
206		
18-	1,76 abc A	0,04 d B
Suprema		
19-ST 93	0,00 d A	0,43 cd A
2051		
20-Msoy	2,74 abc A	2,64 ab A
8411		

21-Msoy	2,96 ab A	2,72 ab A
7204		
22-	2,29 abc A	2,39 ab A
Conquista		
CV	14,83 %	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 1% de probabilidade.

4.4 Produtividade de grãos

A produção de grãos teve influência significativa apenas das variedades (Quadro 10). As variedades Coodetec 209 (2.958,33 kg ha⁻¹) e a Msoy 6302 (2908,99 kg ha⁻¹) foram as mais produtivas. A Coodetec 204 (1.641,66 kg ha⁻¹) foi a menos produtiva (Quadro 11).

Kluthcouski *et al.* (2000), analisando o manejo de solo e níveis de adubação sobre o rendimento de soja, milho, feijão e arroz em plantio direto, observaram que a produção de grãos de soja, não dependeu do manejo do solo nem dos níveis de adubação.

Na hora da escolha, a variedade selecionada deverá apresentar um elevado rendimento de grãos, comparada com as variedades cultivadas na região (Sediyama *et al.*, 1985).

Quadro 10. Resumo da análise de variância referente a Produtividade de variedades de soja em função de sistemas de cultivo.

Causas de variação		G.L.	Quadrado médio
			Produtividade
Repetição		3	-
plantio	Sistemas de	1	2772,0837 ^{ns}
	Resíduo (A)	3	442833,1889
Variedades		2	
		1	896918,7151**
Sistemas x Variedades		2	
		1	249451,8934 ^{ns}
Resíduo (B)		1	
		26	269712,2289
C.V. (%) - sistemas		6	
		.37	
C.V. (%) - variedades		2	
		3.31	

** : significativo a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ns: não significativo

Quadro 11. Produtividade de grãos (kg ha⁻¹) de variedades de soja sob dois sistemas de cultivo.

	Cultivares	Produtividade
201	1-Coodetec	2.531,44 ab
6302	2-Msoy	2.908,99 a

202	3-Coodetec	2.217,61 ab
206	4-Coodetec	2.102,33 ab
208	5-Coodetec	1.798,33 b
48	6-Embrapa	2.141,72 ab
133	7-Embrapa	2.180,61 ab
37	8-Embrapa	1.669,00 b
	9-Brs 134	2.080,36 ab
1043	10-St 94	2.327,00 ab
	11-Coodetec 204	1.641,66 b
	12-Coodetec 205	2.064,00 ab
	13-Coodetec 209	2.958,33 a
16	14-Ocepar	2.092,02 ab
7701	15-Msoy	2.394,63 ab
7101	16-Msoy	2.480,66 ab
	17-Brs 206	2.261,58 ab
	18-Suprema	2.073,91 ab
2051	19-ST 93	1.961,27 ab
8411	20-Msoy	2.429,86 ab
7204	21-Msoy	2.170,16 ab
Conquista	22-	2.528,04 ab
	CV	23,31%

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 1% de probabilidade.

4.5 Peso de 100 grãos

Em relação ao peso de 100 grãos, houve influência da interação sistemas de cultivo e variedades (Quadro 12). As maiores massas de 100 grãos foram obtidas nas variedades BRS 206 (19,28g) sob o sistema convencional e da cultivar Conquista (17,35g) sob plantio direto. Os menores pesos foram da cultivar ST 93 2051, tanto no sistema convencional (11,53 g) como no plantio direto (10,68 g) (Quadro 13). BRS 206 e Suprema apresentaram maiores pesos de grãos sob o sistema convencional. Já as variedades BRS 134 e Conquista apresentaram maiores pesos de grãos quando cultivadas sob sistema de plantio direto (Quadro 13).

Castro (1981), em Piracicaba-SP, em condições de Casa de Vegetação no, realizou um estudo comparativo de produtividade das cultivares Davis, IAC 73-228, PI 227.687, PI 171.451 e PI 229.358. Os resultados obtidos revelaram que a cultivar Davis apresentou o maior peso de 100 grãos (15,60 g).

Quadro 12. Resumo da análise de variância referente a peso de 100 sementes de variedades de soja em função de sistemas de cultivo.

Causas de variação	G.L.	Quadrado médio	
		Peso de 100 sementes	
Repetição	3		-
Sistemas de plântio	1		2,0339 ^{ns}
Resíduo (A)	3		1,3299
Variedades	2		
Sistemas x Variedades	1	23,4097**	
Resíduo (B)	2		
	1	4,6099**	
	1		34,0267
	26		
C.V. (%) - sistemas	1		0,6612
	,76		
C.V. (%) - variedades	5		
	,83		

** : significativo a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ns: não significativo

Quadro 13. Peso de 100 grãos de variedades de soja, sob dois sistemas de cultivo.

Variedades	Sistema de cultivo	
	Direto	Convencional
1-Coodetec 201	13,41 defgh A	12,43 defgh A
2-Msoy 6302	17,03 abA	16,24 ab A
3-Coodetec 202	15,30 bcd A	14,47 ab A
4-Coodetec 206	13,95 defg A	13,74 ab A
5-Coodetec 208	12,58 fgh A	11,16 gh A
6-Embrapa 48	14,05 defg A	12,66 defgh A
7-Embrapa 133	13,28 defgh A	14,72 bcd A
8-Embrapa 37	11,70 gh A	12,28 efgh A
9-BRS 134	13,28 defgh B	15,18 abc A
10-ST 94 1043	13,48 defgh A	13,22 cdefg A
11-Coodetec 204	14,40 cdef A	13,24 cdefg A
12-Coodetec 205	12,83 efgh A	11,44 fgh A
13-Coodetec 209	12,76 efgh A	12,52 defgh A
14-Ocepar 16	14,03 defg A	16,33 ab A
15-Msoy 7701	16,55 defg A	15,25 abc A
16-Msoy 7101	13,93 bc A	13,72 cdef A
17-BRS 206	19,28 a A	16,37 ab B
18-Suprema	12,55 fgh A	10,76 h B
19-ST 93 2051	11,53 h A	10,68 h A
20-Msoy 8411	14,22 cdef A	15,34 abc A

21-Msoy 7204	15,08 bcde A	15,13 bc A
22-Conquista	13,74 defgh B	17,35 a A
CV	5,93 %	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 1% de probabilidade.

4.6 Teores de N, P e K nos grãos da soja

Para o teor de N nos grãos de soja houve influência significativa dos sistemas de cultivo e das variedades (Quadros 14 e 15). O maior teor nos grãos foi obtido no plantio direto (60,30 g.kg⁻¹) e o menor foi no sistema convencional (55,47 g.kg⁻¹). Os maiores teores de N foi observados nas cultivares Msoy 7701 (63,66 g.kg⁻¹) e Msoy 7101 (63,38 g.kg⁻¹) e o menor teor foi obtido pela cultivar Coodetec 202 (52, 22 g kg⁻¹).

Quadro 14. Resumo da análise de variância referente ao teor de N em grãos de cultivares de soja em função de sistemas de cultivo.

Causas de variação	G.L.	Quadrado médio	
		Teor de N	
Repetição	3	-	
Sistemas de plantio	1	1027,7279**	
Resíduo (A)	3	22,1074	
Variedades	2		
Sistemas x Variedades	1	89,2727**	
	2	51,4508 ^{ns}	
	1		
Resíduo (B)	1	42,7146	
	26		
C.V. (%)	1		

sistemas	,73
C.V. (%)	1
variedades	1,29

** : significativo a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ns: não significativo

Quadro 15. Teor de nitrogênio nos grãos da soja (g kg^{-1}), as diferentes variedades, em função dos sistemas de cultivos

Variedades	Teor de N no grão
1-Coodetec 201	54,99 ab
2-Msoy 6302	58,17 ab
3-Coodetec 202	52,22 b
4-Coodetec 206	61,18 ab
5-Coodetec 208	55,86 ab
6-Embrapa 48	53,13 b
7-Embrapa 133	56,67 ab
8-Embrapa 37	56,46 ab
9-BRS 134	59,19 ab
10-ST 94 1043	56,39 ab
11-Coodetec 204	53,87 ab
12-Coodetec 205	58,03 ab
13-Coodetec 209	61,85 ab
14-Ocepar 16	56,11 ab
15-Msoy 7701	63,66 a
16-Msoy 7101	63,39 a
17-BRS 206	60,62 ab
18-Suprema	53,09 b
19-ST 93 2051	61,15 ab
20-Msoy 8411	57,72 ab
21-Msoy 7204	59,22 ab
22-Conquista	60,55 ab
CV	11,25

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo Teste de Duncan, a 1% de probabilidade.

Para o teor de P houve influência significativa ($p < 0,01$) da interação variedades e sistemas de cultivo (Quadro 18). No sistema convencional, as cultivares BRS 206 e a Coodetec 206 apresentaram o maior teor ($7,30 \text{ g kg}^{-1}$) e no Plantio direto foi a cultivar Embrapa 48 ($7,4 \text{ g kg}^{-1}$).

Os menores teores de P encontraram-se na cultivar Msoy 7701 ($4,1 \text{ g kg}^{-1}$) sob sistema convencional, e na Msoy 7204 ($4,5 \text{ g kg}^{-1}$), no plantio direto (Quadro 20)

Quanto ao teor de K, observou-se influência significativa ($p < 0,01$) da interação cultivares x sistema de cultivo (Quadro 19). As diferenças significativas somente foram detectadas entre cultivares dentro do sistema convencional. A cultivar Coodetec 206 foi a que apresentou maior teor de K no grão ($21,90 \text{ g kg}^{-1}$) e a Coodetec 209 foi a de menor teor ($12,50 \text{ g kg}^{-1}$) (Quadro 21)

Valores semelhantes foram obtidos por Bataglia *et al.* (1977), analisando a composição dos grãos de nove cultivares de soja. Para os teores de macronutrientes nas sementes, os dados obtidos foram: N: $62,0 \text{ g kg}^{-1}$ a $71,7 \text{ g kg}^{-1}$; P: $5,44 \text{ g kg}^{-1}$ a $8,32 \text{ g kg}^{-1}$ e K: $15,1 \text{ g kg}^{-1}$ a $19,3 \text{ g kg}^{-1}$, havendo diferenças significativas entre as cultivares estudadas.

Quadro 16. Resumo da análise de variância referente ao teor de P em grãos de cultivares de soja em função do sistema de cultivo.

Causas de variação	G.L.	Quadrado médio
		Teor de P
Repetição	3	-
Sistemas de plântio	1	0,6181 ^{ns}
Resíduo (A)	3	0,5452
Variedades	2	4,2179**
	1	
Sistemas x Variedades	2	0,9562**
	1	
Resíduo (B)	1	0,4051
	26	
C.V. (%) - sistemas	2	,64
C.V. (%) - variedades	1	0,68

** : significativo a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ns: não significativo

Quadro 17. Resumo da análise de variância referente ao teor de K em grãos de cultivares de soja em função do sistema de cultivo.

Causas de variação	G.L.	Quadrado médio
		Teor de K
Repetição	3	-
Sistemas de plantio	1	0,6181 ^{ns}
Resíduo (A)	3	0,5452
Variedades	2	4,2179**
	1	
Sistemas x Variedades	2	0,9662**
	1	
Resíduo (B)	1	0,4051
	26	
C.V. (%) - sistemas	2	
	,64	
C.V. (%) - variedades	1	
	0,68	

** : significativo a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ns: não significativo

Quadro 18. Teor de fósforo nos grãos da soja (g kg^{-1}), para as variedades, em função dos sistemas de cultivo

Cultivares	Sistemas	
	Convencional	Direto
1-Coodetec 201	5,9 abcdef A	6,5 abcd A
2-Msoy 6302	5,5 bcdef A	4,7 cde A
3-Coodetec 202	6,4 abcd A	5,7 abcde A
4-Coodetec 206	7,3 a A	6,0 abcde A
5-Coodetec 208	7,1 abc A	6,6 abc A
6-Embrapa 48	6,2 abcde A	7,4 a A
7-Embrapa 133	6,5 abcd A	6,5 abcd A
8-Embrapa 37	6,3 abcd A	7,0 ab A
9-BRS 134	6,5 abcd A	6,5 abcd A
10-ST 94 1043	6,0 abcde A	5,8 abcde A
11-Coodetec 204	5,7 abcdef A	6,4 abcde A
12-Coodetec 205	5,4 cdef A	5,9 abcde A
13-Coodetec 209	5,6 abcdef A	5,9 abcde A
14-Ocepar 16	6,1 abcde A	5,9 abcde A
15-Msoy 7701	4,1 f A	4,7 de A
16-Msoy 7101	4,3 ef A	4,8 cde A
17-BRS 206	7,3 a A	6,5 abcd A
18-Suprema	5,8 abcdef A	5,6 abcde A

19-ST 93 2051	6,3 abcd A	5,7 abcde A
20-Msoy 8411	6,4 abcd A	5,7 abcde A
21-Msoy 7204	4,9 def A	4,5 e A
22-Conquista	6,9 abc A	5,5 bcde A
CV	2,64%	10,69%

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 1% de probabilidade.

Quadro 19. Teor de potássio nos grãos da soja (g kg^{-1}), para as variedades, em função dos sistemas de cultivo

Variedades	Sistemas de cultivo	
	Convencional	
	Direto	
1-Coodetec 201	21,1 abcd A	19,9 a A
2-Msoy 6302	16,1 abcde A	19,8 a A
3-Coodetec 202	20,5 abcd A	19,1 a A
4-Coodetec 206	22,8 a A	18,1 a A
5-Coodetec 208	22,3 ab A	18,1 a A
6-Embrapa 48	20,1 abcd A	19,1 a A
7-Embrapa 133	13,8 de A	15,0 a A
8-Embrapa 37	14,8 cde A	18,6 a A
9-Brs 134	21,9 abc A	21,3 a A
10-St 94 1043	20,4 abcd A	17,1 a A
11-Coodetec 204	19,3 abcde A	19,3 a A
12-Coodetec 205	21,3 abc A	18,5 a A
13-Coodetec 209	12,5 e B	21,2 a A

14-Ocepar 16	15,3 bcde A	16,6 a A
15-Msoy 7701	18,5 abcde A	18,5 a A
16-Msoy 7101	20,1 abcd A	20,1 a A
17-Brs 206	19,3 abcde A	16,8 a A
18-Suprema	20,0 abcd A	18,4 a A
19-St 93 2051	16,5 abcde A	19,1 a A
20-Msoy 8411	21,6 abc A	19,0 a A
21-Msoy 7204	21,0 abcd A	18,9 a A
22-Conquista	15,8 abcde A	17,4 a A
CV (A)	2,46%	
CV (B)	13,46%	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 1% de probabilidade.

De acordo com a Embrapa (2001) as quantidades médias de nutrientes, contidos em 1000 kg de grãos de soja são: N: 51g kg⁻¹; P:10g kg⁻¹ e K: 20g kg⁻¹.

Os dados obtidos neste trabalho, quanto ao teor de nitrogênio demonstraram que todas as variedades estudadas apresentaram valores superiores a 51g kg⁻¹; enquanto para o teor de fósforo todos os valores encontrados foram inferiores a 10g kg⁻¹. Os teores de potássio nas sementes, variaram numa faixa entre 12,5 e 22,8g kg⁻¹. Observou-se também que a maior exigência da soja refere-se ao nitrogênio e ao potássio, seguindo-se o fósforo o que está de acordo com a Embrapa (2001).

5 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados alcançados, concluiu-se que:

- As características vegetativas das plantas são influenciadas pelo sistema de plantio.
- A produtividade de grãos dependeu da variedade.
- Em cada sistema de preparo houveram variedades que melhor se adaptaram.
- A exportação de NPK nos grãos é influenciada pela variedade e pelo sistema de semeadura.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATAGLIA, O. C.; MASCARENHAS, H. A .A.; TISSELI FILHO, O. Composição mineral das sementes de nove cultivares de soja. **Bragantia**, Campinas, v.36, p.46-50,1977.

CÂMARA, G. M. S; PIEDADE, S. M. S; MONTEIRO, J. H, GUERZONI, R. A. Desempenho vegetativo e produtivo de cultivares e linhagens de soja ciclo precoce no município de Piracicaba-SP1. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.55. n.3. p. 110-123, 1998.

CAIRES,E.F.; CHUEIRI,W.A.; MADRUGA,E.F.; FIGUEIREDO,A. Alterações de características químicas do solo e resposta da soja ao calcário e gesso aplicados na superfície em sistema de cultivo sem preparo de solo. **Revista Brasileira de ciência do solo**, Campinas, v.2, n.1, p.27-34,1998.

CAIRES,E.F.; FONSECA,A.F. Absorção de nutrientes pela soja cultivada no sistema de plantio direto em função de calagem de superfície. **Bragantia**,Campinas, v.59, n.2, p.213-220, 2000.

CARNIELLI, A.; ZUFFO, N. L; HIGASHI, W. H. Caracterização das cultivares recomendados para Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1996. 35p. (Circular técnica, 4).

CASTRO, P.R.C. Estudo comparativo da produtividade de cinco cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**. Piracicaba, v 38, n1, p. 319-323. 1981.

CATTELAN,A.J.;GAUDÊNCIO.;C.A.;SILVA,T.A. Sistema de rotação de culturas em plantio direto e os microorganismos do solo, na cultura

da soja, em Londrina. **Revista Brasileira de Ciência do solo, Campinas**, v.21, n.2, p.293-301.1997.

CONAB. Soja: Comparativo de área, produção e produtividade safras 2000/01 e 2001/2002. Disponível em: http://www.conab.br/política_agrícola/safra/avalia.html. Acesso em 05 de julho de 2002.

CORDEIRO, D. A.; SARRUGE, J. R.; HAAG, H. P.; OLIVEIRA, G. D.; SILVEIRA, R. I. Extração de macronutrientes pela soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em função de níveis de NPK. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Piracicaba, v. 36, n.36, p.551-605, 1979.

EMBRAPA. Soja: recomendações técnicas para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1999. 158p. (Circular técnica,6).

EMBRAPA. Soja: recomendações técnicas para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 2000. 176p. (Circular técnica,6).

EMBRAPA. Tecnologias de produção de soja: Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, safra 2001/2002. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 2001. 179p. (Sistemas de produção 1).

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: ESAL - Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, 1994. 227p.

HERNANI, L.C.; SALTON, J.C.; FABRÍCIO, A.C.; DEDECEK, R. ALVES JUNIOR, M. Perdas por erosão e rendimento de soja e de trigo em diferentes sistemas de preparo de um Latossolo Roxo de Dourados (MS). **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Campinas, v.21, n 4, p.667-676, 1999.

KLUTHCOUSKI, J.; FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D.; RIBEIRO, C.; FERRARO, L. A. Manejo do solo e rendimento de soja, milho, feijão e arroz em plantio direto. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.57, n.1, 2000.

MALAVOLTA, E.; FERNANDES, F. M.; CABRINI, H. M.; ZANINI, J. R.; DE SÁ, M. E.; BARRETO, M.; NASCIMENTO, V. M.; CABALLERO, S. B.; GRACIOLLI, L. A.; PEREZ, A. L.; CAVICHIOLLI, C.; JACOUD, A.; MELETTI, M. C. Exigências minerais comparadas de dois cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) : Santa Rosa e UFV-1. **Anais...Piracicaba**, v.37, p.463-469, 1980.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2ª ed.Piracicaba: POTAFOS, 1997.319p.

MARCHIORI, L. F. S.; CÂMARA, M. S.; PEIXOTO, C. P.; MARTINS, M. C.; Desempenho vegetativo de cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em épocas normal e safrinha. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.56, n.2, p.50-56, 1999.

MARIA, I. C. de.; CASTRO, O. M.; DIAS, H. S. Atributos físicos do solo e crescimento radicular de soja em Latossolo Roxo diferentes métodos de preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Campinas, v.23, n.3, p.703-709, 1999.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition in higher plants. London: Academic Press, 1995. 674p.

MASCARENHAS, H. A. A.; BULISANI, E. A.; MIRANDA, M. C. A. Deficiência de potássio em soja no estado de São Paulo: melhor

entendimento do problema e possíveis soluções. **O agrônomo**, Campinas, v.40, n.1, p.34-43, 1988.

MASCARENHAS, H. A. A.; MIRANDA, M. A. C. de; NOGUEIRA, S. S. S ; BULISANE, E. A. Senescência anormal em soja decorrente de distúrbios fisiológicos. **O agrônomo**, Campinas, v.40, n.2, p.130-138.1988.

MASCARENHAS, H. A. A.; NEPTUNE, A. M. L; MURAOKA, T.; BULISANI, E. A.; HIROCE. R. Absorção de nutrientes por cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Campinas, n.2, v.4, p.92-96. 1980.

MASCARENHAS, H. A. A.; BULISANI, E. A.; BATAGLIA, O. C; FALIVENE, S. M. P. Produção, absorção e extração de nutrientes por linhagem de soja que nodula e que não nodula. I. Efeito do nitrogênio mineral e da inoculação. **Bragantia**, Campinas, v.43, n.2, p.397-404, 1984.

MASCARENHAS, H. A. A.; TANAKA, R. T.; CARMELLO, Q. A. C. C. GALLO, P. B.; AMBROSANO, G. M. B. Calcário e de potássio para a cultura da soja. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.57, n.3, p.445-449, 2000.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral. Atlas multireferencial. Campo Grande: Convênio Governo do Estado/ Fundação IBGE, 1990.

MEURER, E. J.; WANG, G. M.; WANG, S. R. **Função dos nutrientes e sintomas de deficiências**. In: A soja no Brasil. 1.ed. Brasil.1981.

MUZILLI, O. **Fertilidade do solo em plantio direto**. In: atualização em plantio direto. Fundação Cargill, Campinas,1985.343p.

MUZILLI, O. Influência do sistema de plantio direto, comparado ao

convencional, sobre a fertilidade da camada arável do solo. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Campinas, v.7, n.1, p.95-102, 1983.

NAKAGAWA, J.; ROSOLEM, C. A.; MACHADO, J. R. Épocas de semeadura da soja. Efeitos na produção de grãos e nos componentes de produção de grãos e nos componentes de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**.v.1,.n.11, p.1187-1198, 1983.

NOVO, M. C. S. S.; TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A. A.; BORTOLETTO, N.; GALLO, P. B.; PEREIRA, J. C. V. N.; VARGAS, A. A. T. Nitrogênio e potássio na fixação simbiótica de N₂ por soja cultivada no inverno. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.56, n.1, 1999.

PAZ, S. R.da. A soja no Brasil Central. Disponível em: <http://www.riosvivos.org.br/>. acesso em: 5 março 2002.

RANGEL, M. A. S.; TEIXEIRA, M. R. O.; RESENDE, K. F. Comportamento da variedade de soja BRS 182 na Região Sul do Estado de Mato Grosso do Sul, safra 1998/99. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 2001. 4p. (Comunicado técnico,36).

RIBEIRO JUNIOR, J. I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 301p.il.

RITCHIE, S. W.; THOMPSON, H. P.; BENSON, B. O. Como a planta de soja se desenvolve. **Arquivo do agrônomo**, n.11. Piracicaba, POTAFOS, 1997.

ROCHA, M. M. R.; VELLO, N. A. Interação genótipos e locais para rendimento de grãos de linhagens de soja com diferentes ciclos de maturação. **Bragantia**, v.58, n.1, p.69-81, 1999.

ROSA JUNIOR, E. J. **Relação solo-organismos-plantas: parte I**. Campo Grande, Imprensa Universitária, 1991, 202p.

ROSA JUNIOR, E. J. Efeitos de manejo na cultura do milho (*Zea mays* L.) em um Latossolo Roxo Distrófico de Dourados-MS. Botucatu, 2000. 112p.

Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista/UNESP.

ROSOLEM, C. A.; MARCELLO, C. S. Crescimento radicular e nutrição mineral da soja em função da calagem e adubação fosfatada. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.55, n.3, 1998.

SALTON, J. C. MIELNICZUCK, J. Relações entre sistemas de preparo, temperatura e umidade de um Podzólico Vermelho-Escuro de Eldorado do Sul. de Eldorado do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Campinas, v.19, n.2, p.313-319, 1995.

SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M. G.; SEDIYAMA, C. S.; GOMES, J. L L. Cultura da soja: I parte . Viçosa: UFV, 1985. 96p.

SFREDO, G. J.; PANIZZI, M. C. C. Importância da adubação e da nutrição na qualidade da soja. Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 1990. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos,40).

SIDIRAS, N.; DERPSCH, R.; MONDARDO, A. A influência de diferentes sistemas de preparo do solo na variação da umidade e rendimento da soja em Latossolo Roxo distrófico (Oxissol). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.7, p.103-106, 1983.

SPEHAR, C. R.; URBEN FILHO, G.; VILELA, L.; Comportamento de treze cultivares e linhagens de soja em Mato Grosso . **Anais...Brasília**, EMBRAPA-CNPSO, p.133-139. 1981.

TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A. A.; BORKET, C. M. **Nutrição mineral da soja** .In: Cultura da soja nos cerrados. Piracicaba, POTAFOS, 1993. p.105-127.