

“Júlio de Mesquita Filho”

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Curso de Pós Graduação em Agronomia – Sistemas de Produção

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**“Matéria seca, teores de macronutrientes e
produtividade de soja transgênica e não
transgênica com diferentes manejos de
plantas daninhas”**

JEFFERSON ANTHONY GABRIEL DE OLIVEIRA

Engenheiro Agrônomo

Dissertação apresentada à Faculdade de
Engenharia - UNESP – Campus de Ilha Solteira,
para obtenção do título de Mestre em
Agronomia.

Especialidade: Sistemas de Produção

“Júlio de Mesquita Filho”

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Curso de Pós Graduação em Agronomia – Sistemas de Produção

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**“Matéria seca, teores de macronutrientes e
produtividade de soja transgênica e não
transgênica com diferentes manejos de
plantas daninhas”**

JEFFERSON ANTHONY GABRIEL DE OLIVEIRA

Orientador: Prof. Dr. Edson Lazarini

Dissertação apresentada à Faculdade de
Engenharia - UNESP – Campus de Ilha Solteira,
para obtenção do título de Mestre em
Agronomia.

Especialidade: Sistemas de Produção

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP - Ilha Solteira.

O482m	Oliveira, Jefferson Anthony Gabriel de. Matéria seca, teores de macronutrientes e produtividade de soja transgênica e não transgênica com diferentes manejos de plantas daninhas / Jefferson Anthony Gabriel de Oliveira. -- Ilha Solteira : [s.n.], 2011 76 f. : il. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2011 Orientador: Edson Lazarini Inclui bibliografia 1. Soja. 2. Herbicidas. 3. Produtividade.
-------	---

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Matéria seca e teores de macronutrientes em soja transgênica e convencional com diferentes manejos de plantas daninhas

AUTOR: JEFFERSON ANTHONY GABRIEL DE OLIVEIRA

ORIENTADOR: Prof. Dr. EDSON LAZARINI

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA ,
Área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. EDSON LAZARINI

Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. SALATIER BUZETTI

Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. LUIZ CARLOS FERREIRA DE SOUZA

Faculdade de Ciências Agrárias / Universidade Federal Da Grande Dourados

Data da realização: 02 de setembro de 2011.

Dedico

Aos meus pais João (in memorium) e Elenice, essenciais em minha vida. Obrigado por tudo, sem vocês eu nunca conseguiria realizar os meus sonhos.

Mãe esse mestrado é seu.

Pai, onde o senhor estiver, saiba que nunca vou esquecer que tive o melhor pai do mundo e que você vive comigo.

Amo vocês.

Ofereço

À minha noiva Tatiane, que esteve ao meu lado sempre.

Muito obrigado pelo carinho, amor e paciência.

Te amo muito.

AGRADECIMENTOS

- A, Deus primeiramente, pela vida, por sempre me iluminar e me guiar e por ter me privilegiado e proporcionado a realização deste importante curso.
- Aos meus pais que sempre lutaram muito para que eu conseguisse mais essa conquista e por toda dedicação, apoio e compreensão.
- À minha noiva, fundamental na realização deste trabalho, por estar ao meu lado todo tempo me apoiando.
- À minha irmã, que sempre me apoiou mesmo de longe, muito obrigado pela nossa amizade.
- Ao meu cunhado, concunhada e meus sobrinhos, Maria Eduarda e Felipe.
- À minha sogra e meu sogro que me ajudaram muito na realização deste trabalho e que sempre torceram por mim, muito obrigado por tudo.
- Ao professor Dr. Edson Lazarini pela orientação, amizade, respeito, ensinamentos fundamentais para concretização do trabalho.
- À Universidade Estadual Paulista - UNESP, Campus de Ilha Solteira pela oportunidade de realização deste trabalho e aos seus professores pela contribuição à minha formação profissional.
- A todos os funcionários da biblioteca e da seção de Pós-Graduação.
- À Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de São Paulo pela bolsa de estudo concedida e incentivo ao trabalho realizado.
- À todos os amigos(as) de Pós-Graduação, pela amizade e convivência durante esse etapa tão importante na minha vida.
- Aos amigos Daniel Kramer e Felipe Paszko, que sempre estiveram e sempre estarão ao meu lado.
- Aos professores Dr. Salatier Buzetti e Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza que participaram da banca de defesa.
- Enfim, a todos que contribuíram de alguma forma para realização desse sonho. Muito obrigado!!!

*“Deus nos dá pessoas e coisas, para aprendermos a alegria...
Depois, retoma coisas e pessoas para ver se já somos capazes da alegria
sozinhos...*

Essa... a alegria que ele quer”

João Guimarães Rosa

RESUMO

No contexto das grandes culturas produtoras de grãos, a soja foi a que mais cresceu em termos percentuais nos últimos 37 anos, tanto no Brasil quanto em nível mundial. O presente trabalho teve por objetivo verificar se há diferença entre variedades de soja transgênica e não transgênica quanto ao desenvolvimento vegetativo e reprodutivo através do acúmulo de matéria seca na parte aérea e dos teores de macronutrientes na matéria seca produzida, quando estas são submetidas à presença de herbicidas específicos para o controle de plantas daninhas. O experimento foi realizado na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia/UNESP - Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria – MS. Os tratamentos foram compostos de duas variedades de soja transgênica (BRS Valiosa RR e BRS Favorita RR) e duas variedades convencionais (MGBR 46 – Conquista e MGBR 68 – Vencedora), com controle de plantas daninhas através de uso de herbicidas ou capinas. A semeadura da soja ocorreu no dia 20/11/2009, em um espaçamento de 0,45 m entrelinhas e 15 sementes por metro de sulco. O delineamento experimental utilizado foi o em blocos casualizados com 4 repetições, apresentando as parcelas, 7 linhas com 50 m de comprimento. Avaliaram-se as características agrônômicas como: altura de inserção da primeira vagem; altura de plantas; número de ramos por planta; número de vagens por planta; população de plantas; produtividade de grãos; massa de 1000 grãos no estágio R8 da cultura. Também foi avaliado em amostragens quinzenais a partir do 21º dias após a germinação, a matéria seca de folhas, caules, vagens e grãos e o teor de macronutrientes nesta e o estado nutricional das plantas, através de amostragem foliar, no florescimento pleno. Os resultados obtidos permitem concluir que: aos 81 dias após emergência, quando as plantas encontram-se no início do estágio R5, se obtém a maior matéria seca total em variedades transgênicas e convencionais de soja; há uma maior concentração de N, P e K nos grãos à medida que estes se aproximam da maturação, contrário ao observado para caules, folhas e vagens; não há uma diferença expressiva entre variedades transgênicas e convencionais de soja quanto aos teores de macronutrientes nas diferentes partes da planta em função do manejo de plantas daninhas com capina ou herbicidas e a produtividade da soja não é influenciada pelo tipo de manejo de plantas daninhas, independente de ser variedade transgênica ou convencional.

Palavras-chave: *Glycine max*. Herbicidas. Produtividade.

Dry matter and macronutrient content in transgenic and conventional soybeans with different weed management

SUMMARY

In the context of major grain-producing crops, soybean was grown the most in percentage terms over the past 37 years, both in Brazil and worldwide. This study aimed to observe the differences between varieties of GM and non GM soya on the vegetative and reproductive development through the dry matter accumulation in shoots and macronutrient content in dry matter yield when they are subjected to the presence of herbicides for weed control. The experiment was conducted at Faculdade de Engenharia/UNESP – Ilha Solteira, located in Selvíria county. The treatments consisted of two transgenic soybeans varieties (BRS Favorita and BRS Valiosa) and two conventional varieties (MGBR 46 - Conquista and MGBR 68 - Vencedora), with control of weeds through the use of herbicides or weeding. The sowing of soybean was performed in 11/20/2009, at a spacing of 0.45 m between rows and 15 seeds per meter of furrow. The experimental design was a randomized block with 4 replicates, with plots at seven lines to fifty meter long. We evaluated the agronomic characteristics such as height of first pod, plant height, number of branches per plant, number of pods per plant, plant population, yield, 1000 grain weight of the R8 stage of culture. Was also assessed in biweekly samples from the 21th day after germination, the dry matter of leaves, stems, pods and grains and content of macronutrients and nutritional status of this plant, by sampling leaves in full bloom. The results showed that: at 81 days after emergence, when plants are in the initial stage R5, it is gotten the highest total dry matter in transgenic and conventional varieties of soybeans, there is a greater concentration of N, P and K in the grains as they are approaching maturity, contrary to that observed for stems, leaves and pods, there is a significant difference between transgenic and conventional varieties of soybean for concentrations of N, P, K, Ca, Mg and S in different parts of the plant as a function of weed management with weeding or herbicides and soybean yield is not influenced by type of weed management, regardless whether conventional or transgenic variety.

Keywords: *Glycine max*. Herbicide. Productivity.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tratamentos utilizados no experimento. Selvíria – MS, 2009/10	23
Tabela 2. Características das variedades utilizadas no experimento	24
Tabela 3. Características químicas do solo amostrado a 0-0,20 m na área experimental, antes da instalação do experimento e do solo das parcelas por tratamento utilizado, após a colheita do experimento. Selvíria – MS, 2009/10	25
Tabela 4. Valores de F e médias de matéria seca de caules, folhas, vagens, grãos e matéria seca total (kg ha^{-1}) em função de diferentes variedades de soja, manejos de planta daninhas e épocas de amostragem. Selvíria - MS, 2010	30
Tabela 5. Desdobramento das interações variedade x manejo de plantas daninhas e variedade x época de amostragem, significativa para matéria seca de caules (kg ha^{-1}). Selvíria – MS, 2010	31
Tabela 6. Desdobramento das interações variedades x manejos de plantas daninhas e variedades x épocas de amostragem, significativa para matéria seca de folhas (kg ha^{-1}). Selvíria – MS, 2010	32
Tabela 7. Desdobramento das interações variedades x manejos de plantas daninhas e variedades x épocas de amostragem, significativa para matéria seca total (kg ha^{-1}). Selvíria – MS, 2010	34
Tabela 8. Valores de F e média dos teores de N, P, K, Ca, Mg, S (g kg^{-1}), Cu, Fe, Mn e Zn (mg kg^{-1}) em folhas de soja, no florescimento pleno, em função de variedades e manejos de plantas daninhas. Selvíria – MS, 2010	36
Tabela 9. Desdobramento da interação variedades x manejos de plantas daninhas, significativa para o teor foliar de potássio (g kg^{-1}). Selvíria - MS, 2010	37
Tabela 10. Desdobramento da interação variedades x manejos de plantas daninhas, significativa para o teor foliar de magnésio (g kg^{-1}). Selvíria - MS, 2010	37
Tabela 11. Desdobramento da interação variedades x manejos de plantas daninhas, significativa para o teor foliar de zinco (mg kg^{-1}). Selvíria - MS, 2010	38
Tabela 12. Valores de F e médias de teores de nitrogênio em caules, folhas, vagens e grãos (g kg^{-1}) em função de diferentes variedades de soja, manejos de planta daninhas e épocas de amostragem. Selvíria - MS, 2010	39
Tabela 13. Desdobramento da interação variedades x épocas de amostragem, significativa para teor de nitrogênio (g kg^{-1}) em caules de soja. Selvíria - MS, 2010	40

Tabela 14. Desdobramento da interação variedades x épocas de amostragem, significativa para teor de nitrogênio (g kg^{-1}) em folhas de soja. Selvíria - MS, 2010	41
Tabela 15. Desdobramento da interação variedades x épocas de amostragem, significativa para teor de nitrogênio (g kg^{-1}) em vagens de soja. Selvíria - MS, 2010	43
Tabela 16. Valores de F e médias de teores de fósforo em caules, folhas, vagens e grãos (g kg^{-1}) em função de diferentes variedades de soja, manejos de planta daninhas e épocas de amostragem. Selvíria - MS, 2010	44
Tabela 17. Desdobramento da interação variedades x épocas de amostragem, significativa para teor de fósforo (g kg^{-1}) em caules de soja. Selvíria - MS, 2010	45
Tabela 18. Desdobramento das interações variedades x épocas de amostragem e manejos de plantas daninhas x épocas de amostragem, significativas para teor de fósforo (g kg^{-1}) em folhas de soja. Selvíria - MS, 2010	46
Tabela 19. Valores de F e médias de teores de potássio em caules, folhas, vagens e grãos (g kg^{-1}) em função de diferentes variedades de soja, manejos de planta daninhas e épocas de amostragem. Selvíria - MS, 2010	48
Tabela 20. Valores de F e médias de teores de cálcio em caules, folhas, vagens e grãos (g kg^{-1}) em função de diferentes variedades de soja, manejos de planta daninhas e épocas de amostragem. Selvíria - MS, 2010	49
Tabela 21. Desdobramento da interação variedades x épocas de amostragem, significativa para teor de cálcio (g kg^{-1}) em caules de soja. Selvíria - MS, 2010	50
Tabela 22. Desdobramento da interação variedades x manejos de plantas daninhas, significativa para teor de cálcio (g kg^{-1}) em folhas de soja. Selvíria - MS, 2010	51
Tabela 23. Desdobramento da interação manejos de planta daninha x épocas de amostragem, significativa para teor de cálcio (g kg^{-1}) em folhas de soja. Selvíria - MS, 2010	51
Tabela 24. Desdobramento da interação variedades x manejos de planta daninha, significativa para teor de cálcio (g kg^{-1}) em vagens de soja. Selvíria - MS, 2010	52
Tabela 25. Desdobramento da interação manejos de planta daninha x épocas de amostragem, significativa para teor de cálcio (g kg^{-1}) em grãos de soja. Selvíria - MS, 2010	53

Tabela 26. Valores de F e médias de teores de magnésio em caules, folhas, vagens e grãos (g kg ⁻¹) em função de diferentes variedades de soja, manejos de planta daninha e épocas de amostragem. Selvíria - MS, 2010	54
Tabela 27. Desdobramento da interação variedades x épocas de amostragem, significativa para teor de magnésio (g kg ⁻¹) em caules de soja. Selvíria - MS, 2010	55
Tabela 28. Desdobramento da interação variedades x épocas de amostragem, significativa para teor de magnésio (g kg ⁻¹) em grãos de soja. Selvíria - MS, 2010	56
Tabela 29. Valores de F e médias de teores de enxofre em caules, folhas, vagens e grãos (g kg ⁻¹) em função de diferentes variedades de soja, manejos de plantas daninhas e épocas de amostragem. Selvíria - MS, 2010	57
Tabela 30. Desdobramento da interação variedades x épocas de amostragem, significativa para teor de enxofre (g kg ⁻¹) em caules de soja. Selvíria - MS, 2010	58
Tabela 31. Desdobramento da interação variedades x épocas de amostragem, significativa para teor de enxofre (g kg ⁻¹) em vagens de soja. Selvíria - MS, 2010	59
Tabela 32. Valores de F e médias de altura de plantas (m), altura de inserção da primeira vagem (m), número de ramificações planta ⁻¹ , número de vagens planta ⁻¹ , estande final (plantas m ⁻¹), produção (kg ha ⁻¹) e massa de 1000 grãos (g) em função de diferentes variedades de soja e manejos de planta daninhas. Selvíria - MS, 2010	60

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1. Importância econômica da soja	13
2.2. Exigências nutricionais da cultura	14
2.3. Soja transgênica.....	17
2.4. Controle de plantas daninhas	20
2.4.1. Glyphosate	20
2.4.2. Controle convencional	21
3. MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1. Descrição da área	22
3.2. Tratamentos e delineamento experimental	22
3.3. Instalação e condução do experimento	23
3.4. Avaliações	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5. CONCLUSÕES	64
REFERÊNCIAS	65

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*) é uma planta anual, pertencente a família *Leguminosae*, de grande importância econômica. Originária das regiões norte e central da China, a soja foi domesticada há cerca de cinco mil anos, o que faz dela uma das plantas cultivadas mais antigas. Reputava-na, juntamente com arroz, trigo, cevada e painço, um dos cinco “grãos sagrados”. Nos Estados Unidos passou a ser cultivada no século XX, e no Brasil apesar de ter chegado em 1908, a ampliação do cultivado ocorreu nos anos 70, com o aumento da produção e demanda internacional de óleo (SOUZA et al., 2003).

Na safra de 2010/11, a produção de soja no país atingiu aproximadamente 72,23 milhões de toneladas. Este volume é 5% ou 3,54 milhões de toneladas superior à safra 2009/10, de acordo com o Conselho Nacional de Abastecimento (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO- CONAB, 2011).

No contexto das grandes culturas produtoras de grãos, a soja foi a que mais cresceu em termos percentuais nos últimos 37 anos, tanto no Brasil quanto em nível mundial e dentre as oleaginosas é a com maior área cultivada no mundo.

Com o avanço da biotecnologia moderna foi possível desenvolver novas cultivares de soja, mais adaptadas às condições climáticas desfavoráveis e com mais alta produtividade e qualidade, além de cultivares transgênicas, por exemplo, com resistência a herbicidas.

Os primeiros relatos da soja resistente ao glifosato pela transgenia deram-se nos Estados Unidos, no ano de 1996. No ano seguinte, já era usada pelos agricultores argentinos. Em 1998, começou o plantio clandestino da soja transgênica no Brasil (CENTRO DE INTELIGÊNCIA DA SOJA, 2007).

No entanto, há relatos de agricultores sobre o possível efeito do glifosato afetando negativamente o desenvolvimento inicial de plantas de soja, para a qual esse produto é recomendado. Esse efeito pode estar relacionado ao aumento demasiado da dose aplicada.

Deste modo, é importante avaliar se a soja geneticamente modificada tolerante ao glifosato, bem como do manejo a ela associado, com o uso repetido de um herbicida específico, influencia o balanço nutricional e a sustentabilidade do seu sistema produtivo.

Neste contexto, o presente trabalho teve por objetivo verificar se há diferença entre variedades de soja transgênica e não transgênica quanto ao desenvolvimento vegetativo e reprodutivo através do acúmulo de matéria seca na parte aérea e dos teores de macronutrientes na matéria seca produzida, quando estas são submetidas à presença de herbicidas específicos para o controle de plantas daninhas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Importância econômica da soja

A importância nutricional da soja para a humanidade é relevante, pelo fato de ser uma excelente fonte protéica e poder ser cultivada em quase todas as regiões do mundo.

A soja no Brasil, até meados dos anos 60, não tinha a importância econômica da cana-de-açúcar, do algodão, do milho, do arroz, do café, da laranja e do feijão. A partir do final da década, o cenário mudou: a soja tornou-se economicamente importante quando a produção passou de 203 mil toneladas, em 1960, para 1,0 milhão de toneladas, em 1969. Nesse período, a produção ainda estava concentrada quase que exclusivamente no Estado do Rio Grande do Sul, com alguns campos em Santa Catarina e no Paraná. O maior aumento de produção de soja ocorreu na década de 70, a produção passou de 1,5 para 15,2 milhões de toneladas (aumento de 25,9% ao ano), enquanto a área passou de 1,3 para 8,8 milhões de hectares (aumento de 20,8% ao ano). Esse crescimento fez com que o Brasil aumentasse sua participação na produção mundial de 3,6%, em 1970, para 18,7%, em 1980. Nos anos 80, os Cerrados brasileiros começaram a ter importância econômica como região produtora (FUNDO DE APOIO A CULTURA DA SOJA - FACS, 2001).

Em 1970, menos de 2% da produção nacional de soja era colhida no centro-oeste. Em 1980, esse percentual passou para 20%; em 1990, já era superior a 40%, e, em 2003, próximo dos 60%, com tendências a ocupar maior espaço a cada nova safra. Essa transformação promoveu o Estado do Mato Grosso, de produtor marginal a líder nacional de produção e de produtividade de soja (FACS, 2011).

A produtividade das lavouras brasileiras evoluiu positivamente ao longo dos anos como resultados da incorporação das tecnologias de produção, adaptadas às condições tropicais e subtropicais que caracterizam as regiões produtoras do País. Passou de cerca de 1200 kg ha⁻¹, no início da década de 70, para 1730 kg ha⁻¹, em 1980, apresentando ganho médio anual, para o período de 10 anos, de 4,2%. A produtividade manteve-se praticamente estabilizada até o início dos anos 90. A partir de então, apresentou novos incrementos significativos, atingindo 2367 kg ha⁻¹, na safra 1998/99, representando ganho anual de 3,5% para o período 1990/99 (FACS, 2011).

O Brasil figura como o segundo maior produtor de soja no Mundo, os números da safra brasileira 2007/08 mostram um aumento de 3,0% na área plantada, atingindo 21.317,0 mil hectares, contra os 20.686,8 mil hectares cultivados na safra 2006/07 e a produção estimada em 60.072,4 mil toneladas é 2,9% maior do que as 58.391,8 mil toneladas produzidas na safra 2006/07 (CONAB, 2009).

O grande interesse no desenvolvimento de novas variedades de soja deve-se ao seu valor econômico e a área cultivada, principalmente para a produção de óleo e de farelo de proteína (KINNEY, 1996; MARTINS, 2003; MURPHY, 2006).

A soja no Brasil é predominantemente utilizada para o processamento do grão em óleo e proteína. A proteína processada (torta ou farelo) é utilizada como suplemento protéico na ração animal. Esse farelo é torrado/aquecido ao ponto de inativar os fatores anti-nutricionais naturalmente presentes na soja.

No período de 1996 a 2004, registrou-se um crescimento anual na ordem de 35,70% da área cultivada com a soja. Atualmente, a comercialização desse tipo de grão, em sua grande maioria, dá-se com materiais geneticamente modificados (FURLANETO, 2008).

Em 2007 o complexo soja representou um valor de 11, 250 bilhões de dólares em exportações para o Brasil, sendo o volume produzido de 23.734, 12.474 e 2.343 mil toneladas de soja em grão, farelo de soja e óleo de soja respectivamente (COMPLEXO SOJA, 2009).

2.2. Exigências nutricionais da cultura

A exigência de cada cultura por nutrientes pode ser inferida a partir da extração total e da marcha de absorção dos nutrientes, principalmente pela existência de picos de

máxima absorção pela planta. A absorção de nutrientes por uma determinada espécie vegetal é influenciada por diversos fatores, entre eles as condições climáticas como chuvas e temperaturas, as diferenças genéticas entre cultivares de uma mesma espécie, o teor de nutrientes no solo e os diversos tratamentos culturais (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA, 2011).

O nitrogênio é o nutriente requerido e exportado em maior quantidade pela cultura da soja, com valores próximos 51 kg ha^{-1} de N por tonelada de grãos (EMBRAPA, 2005), podendo acumular até 162 kg ha^{-1} de N na parte aérea em cultivares de porte alto e ciclo mais longo (TANAKA; MASCARENHAS, 1992). A fixação biológica do N é a principal fonte de N para a cultura da soja, por meio de simbiose com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*. O potássio também é extraído em grande quantidade, atingindo valores próximos de 38 kg ha^{-1} de K_2O , por tonelada de grãos produzidos. Em seguida vem o fósforo, com valores de 15 kg ha^{-1} de P_2O_5 para cada tonelada de grãos (EMBRAPA, 2005).

Segundo Rosolem (1982), as plantas de soja deficientes em P possuem de início as folhas mais velhas e intermediárias com coloração mais escura as quais evoluem para clorose generalizada que caminha da ponta para a base. Os sintomas são acentuados nos estádios de floração e enchimento dos grãos.

Na soja, o período de maior exigência do K se dá no estágio de crescimento vegetativo, cuja velocidade máxima de absorção deste nutriente ocorre aos trinta dias que antecedem ao florescimento (TANAKA et al. 1993). Mascarenhas et al. (1981) demonstraram que, para uma produção média de 18 t ha^{-1} de matéria seca da parte aérea, a cultura da soja extraiu 343 kg ha^{-1} de K_2O , sendo que 58 kg ha^{-1} foram exportados pelos grãos. Em tese, isto implicaria na necessidade de se usar doses mais elevadas do que aquelas atualmente recomendadas nas diversas regiões produtoras do Brasil, onde são obtidas altas produtividades, devido ao uso de cultivares com maior potencial genético.

O manganês é essencial na síntese de clorofila e sua função principal está relacionada a ativação de enzimas (DECHEN; NACHTIGALL, 2006). O Mn desempenha papel importante nos processos redox, tais como no transporte de elétrons na fotossíntese e na desintoxicação de radicais livres de oxigênio. Poucas enzimas contêm Mn na sua estrutura, dentre elas tem-se a superóxido dismutase (Mn-SOD), que atua na neutralização de superóxidos (RAYCHAUDHURI, 2000), e, portanto, protegendo membranas e proteínas contra a oxidação. Um polipeptídeo do fotossistema II (FS II) da proteína

envolvida na oxidação da molécula de água também contém Mn (MARSCHNER, 1995). O papel mais bem documentado e exclusivo do Mn em plantas verdes é aquele da reação de quebra da molécula da água e do sistema de evolução de O_2 na fotossíntese, que ocorre no lúmen do cloroplasto durante a fase fotoquímica do processo fotossintético, denominado reação de Hill (MARSCHNER, 1995).

Tem sido relatada a diminuição na absorção e transporte do Mn em plantas não alvo da aplicação do glifosate (RÖMHELD et al., 2005; NEUMANN et al., 2006)., porém em experimento específico para o estudo do efeito do Mn na nutrição da soja, não foram encontradas evidências de efeitos negativos do glifosate na absorção, acumulação, distribuição do Mn na soja e na resposta da planta ao Mn (ROSOLEM et al., 2010).

Os sintomas de deficiência de molibdênio na planta são freqüentemente associados ao metabolismo do nitrogênio, em decorrência da exigência de molibdênio para a atividade de nitrogenase e fixação de nitrogênio (GUPTA, 2001).

Segundo Camargo e Silva (1975) o molibdênio é um importante micronutriente, pois participa de grande número de reações essenciais do metabolismo vegetal. No entanto, Malavolta (1980) relatou que talvez o molibdênio seja o elemento menos abundante no solo e o menos exigido pelas culturas, sendo as crucíferas e as leguminosas as mais exigentes.

Sfredo et al. (1997) verificaram que ocorreram diferenças de concentração de Mo entre as partes componentes da planta, as quais variaram de acordo com a espécie. Assim na soja em maturação, a concentração de Mo, seguem a ordem: folhas, cascas, legumes e caules. Mais de 58% do molibdênio requerido pela soja é absorvido nos primeiros 45 dias após a emergência. Sendo que no final do ciclo, cerca de 67% do Mo estará contido nos legumes, evidenciando a grande translocação deste micronutriente durante o crescimento da soja.

A utilização de adubação com micronutrientes na cultura da soja tem aumentado significativamente nos últimos anos, e existem resultados experimentais mostrando grande variabilidade de resposta à sua aplicação.

Tradicionalmente, a eficiência de utilização de um nutriente tem sido definida como a razão entre a matéria seca total produzida e a quantidade total do nutriente na matéria seca (PEREIRA, 1992). Segundo Siddiqi e Glass (1981), essa eficiência de utilização do nutriente é tão importante quanto a eficiência de absorção.

Bataglia e Mascarenhas (1976) estudaram o acúmulo de matéria seca e absorção de nutrientes pela cultura da soja cv. Santa Rosa, durante três anos. Dados médios desses anos mostraram que as quantidades máximas de matéria seca e macronutrientes acumulados em kg ha^{-1} foram, respectivamente de 5.595; 180,90 de N; 13,1 de P; 75,4 de K, 51,4 de Ca; 26,1 de Mg e 6,6 de S, e de micronutrientes e alumínio em g ha^{-1} de 189 de B, 1247 de Cl, 64 de Cu, 115 de Fe, 312 de Mn, 13 de Mo, 145 de Zn e 9,63 de Al.

Em termos nutricionais, tem sido observadas alterações no estado nutricional da soja geneticamente modificada em função de diferenças na formulação do glifosato, com alteração nos teores de nitrogênio, cálcio, magnésio, ferro e cobre (SANTOS et al., 2007). Não existem, porém, resultados sobre o desempenho das cultivares de soja contendo e não o transgene CP4 EPSPS em relação à fixação biológica de nitrogênio e a absorção de outros nutrientes.

Variações no teor de um nutriente podem influenciar não somente o teor de outro nutriente no tecido vegetal, mas também o valor crítico deste (BAILEY et al., 1997).

Barney Gordon, de Kansas State University, observou que o glifosato aplicado na soja transgênica causava deficiência de manganês, a qual era corrigida com a aplicação de manganês no sulco de plantio. Don Huber, de Purdue University, explicou este fenômeno mostrando que o glifosato aplicado na soja transgênica era translocado à rizosfera, onde diminuía a população dos organismos redutores de Mn, ao mesmo tempo que aumentava a do oxidantes. Com isto, o Mn^{2+} era oxidado a Mn^{4+} , forma não disponível às plantas (YAMADA, 2009).

2.3. Soja transgênica

O glyphosate é um potente inibidor submicromolar da enzima EPSPs. As bactérias que superproduzem a EPSPs podem desenvolver-se na presença de concentrações que seriam tóxicas para outros organismos. Assim, a transferência de gene com tolerância ao glyphosate a uma planta suscetível confere a esta, a tolerância ao glyphosate (GRUYS ; SIKORSKI, 1999, citado por YAMADA ; CASTRO, 2007). No caso da soja, a resistência ao herbicida foi obtida pela inserção de um gene (AroA) oriundo do genoma de *Agrobacterium tumefaciens*, estirpe CP4, a qual codifica uma variante da EPSPs (CP4 EPSPs), especialmente tolerante à inibição pelo glyphosate (PADGETTE et al., 1996). Sob tratamento com esse herbicida, as plantas de soja não são afetadas, devido à ação

continuada e sistemática dessa enzima alternativa (TUFFI SANTOS et al., 2007). A soja geneticamente modificada é imune aos efeitos destrutivos e letais do glyphosate (PADGETTE et al., 1996).

O desenvolvimento da tecnologia da soja geneticamente modificada (transgênica) para resistência ao herbicida glyphosate (soja RR) trouxe profundas mudanças no manejo de espécies daninhas, pois onde antes se utilizavam outros herbicidas e misturas formuladas, agora poderá ser aplicado esse ingrediente ativo.

Trata-se de um herbicida de amplo espectro de ação, que pode ser utilizado em diferentes estádios de desenvolvimento das plantas daninhas (EMBRAPA, 2008).

A soja comum tem pequena tolerância ao glifosato, principal ingrediente do herbicida Roundup, da Monsanto, que inibe uma proteína essencial, a EPSPS. Outros organismos têm genes que conferem maior tolerância ao herbicida, porque alteram a EPSPS, impedindo sua inibição pelo glifosato. Mesmo na presença do veneno em altas doses, esses organismos com EPSPS “vitaminada” conseguem se desenvolver normalmente (SOJA, TUDO SOBRE SOJA, 2009).

O uso da soja geneticamente modificada, tolerante ao glifosato, tem aumentado rapidamente nos últimos anos no Brasil, chegando a aproximadamente 60% da área, segundo estimativas da Embrapa Soja, na última safra (2007/2008).

Apesar do aumento acelerado das áreas de cultivo da soja transgênica devido às vantagens oferecidas, como barateamento dos custos de produção, diversas questões têm surgido quanto à segurança na utilização deste produto para alimentação humana e animal (CONSELHO DE INFORMAÇÃO SOBRE BIOTECNOLOGIA, 2006). Isso, sem dúvida, deve-se ao fato que uma simples modificação de um parâmetro pode ocasionar modificações profundas na composição das substâncias da soja (KINNEY, 1996; EAPEN; D’SOUZA, 2005; MURPHY, 2006).

Teoricamente, cultivares geneticamente modificadas seriam alteradas somente em sua capacidade de resistência ao herbicida. Na prática, porém, a complexidade do genoma da soja, pode resultar no fato de a introdução de um novo gene alterar a regulação de outros genes (GRESSHOFF, 1993).

Segundo Feng et al. (2003), o glyphosate absorvido pelas folhas e transportado para as raízes e partes jovens da plantas pode acumular-se. A acumulação nas raízes pode resultar na formação de um complexo imóvel de Fe e Mn com o herbicida limitando dessa maneira o transporte desses nutrientes. Na formação de complexos metálicos com o

glyphosate, Barja et al. (2001) e Subramaniam et al. (1988) relatam que além do grupo fosfonato, que tem habilidade de formar complexos fortes com metais, o herbicida possui outros dois grupos funcionais (amino e carboxilato) que podem se coordenar fortemente com íons metálicos.

A concentração de nutrientes na soja transgênica pode ser influenciada pela aplicação do glifosato devido a distúrbios fisiológicos na planta. Dentre os poucos trabalhos relacionados à nutrição mineral da soja resistente ao glifosato, em experimento utilizando solo, constatou-se que houve diferenças nutricionais de plantas de soja convencionais e transgênicas (ZOBIOLE et al., 2009).

Eker et al. (2006) em estudos com efeito de deriva de glyphosate em girassol observaram que a absorção e transporte de Fe, Mn e Zn foram afetadas por esse herbicida. O rápido e significativo decréscimo da absorção pelo girassol dos micronutrientes Fe e, em especial, do Mn, pela aplicação do glyphosate, sugere que existe uma grande interferência do glyphosate no processo de absorção radicular desses micronutrientes. Concluem que o glyphosate é antagonista na absorção, transporte e acúmulo de Fe e Mn nos tecidos. A formação, nos tecidos das plantas, do complexo glyphosate-metal estável e de baixa solubilidade é relatado ser o possível responsável pelo antagonismo entre o glyphosate e micronutrientes catiônicos. Porém a natureza desse antagonismo não é bem conhecida. Neumann et al. (2006) estudando a interferência do glyphosate aplicado na planta-alvo (soja) cultivada em solução nutritiva com a planta-não alvo (girassol) observaram que o glyphosate, além da diminuição da disponibilidade de Mn, reduzia também sua absorção pelas plantas. Römheld et al. (2005) demonstraram que a soja não transgênica, após 24 horas da aplicação foliar de glyphosate, teve a absorção e transporte de Mn prejudicadas com doses da ordem de 2 a 6% da normalmente recomendada.

Gordon (2007), avaliando adubações de Mn em soja GM e convencional no Kansas, em solo com pH 7,0, de textura média, com sulfato de manganês granular, aplicado em faixas, ao lado da linha de plantio, mostrou que a variedade tradicional (KS 4202) apresentou produção superior que a sua isolinha resistente ao glyphosate (KS 4202 RR), quando na ausência de Mn. Porém, com adições crescentes de Mn a soja resistente ao glyphosate respondeu favoravelmente à aplicação, enquanto a variedade tradicional apresentou queda de produtividade nas doses mais elevadas. No estágio de pleno florescimento, na condição sem Mn, observou-se que o teor foliar de Mn na soja GM era menos do que a metade do observado na variedade convencional. Observou-se também,

que na soja resistente ao glyphosate, além de corrigir os sintomas de deficiência, adubação de plantio combinada com aplicação de quelato de Mn líquido via foliar no estágio V4 (FEHR; CAVINESS, 1977), como, três aplicações foliares nos estádios V4, V8 e R2 (FEHR; CAVINESS, 1977), maximizaram sua produção.

2.4. Controle de plantas daninhas

Na literatura internacional é relatado que as plantas daninhas são, na maioria das vezes, as maiores responsáveis por reduções de produtividade da cultura da soja, com danos que ultrapassam os causados por pragas e patógenos (PEDRINHO JÚNIOR; BIANCO; PITELLI, 2004).

A soja é uma cultura que se caracteriza pelo alto consumo de herbicidas. O controle químico é o meio mais usual, dada as características de praticidade, eficiência e rapidez na execução (GAZZIERO, 2010).

Blanco et al. (1973, 1978) verificaram prejuízos na produtividade da soja variando de 42 a 95%, dependendo das populações de plantas daninhas presentes. Durigan (1983) comparou a produtividade dos cultivares Santa Rosa e IAC -2, cultivados em dois tipos de solo, observando reduções de 70,1 e 73,4% em Latossolo Roxo e 57,0 e 57,4% em Latossolo Vermelho-Escuro, respectivamente, quando mantidos por todo o ciclo em convivência com a comunidade infestante. Nesse mesmo período de convivência, foram relatadas perdas de 69,4% para o cultivar ENGOPA 304 (BARROS et al., 1992), de 52,6% para o cultivar Paraná (CARVALHO, 1993) e de 56,4% para o cultivar IAC-11 (CARVALHO; VELINI, 2001).

2.4.1. Glyphosate

O glyphosate (N-fosfonometil glicina) foi originalmente sintetizado em 1964 como potencial quelante industrial e seu uso como herbicida foi descrito apenas em 1971. O termo glyphosate é geralmente utilizado para indicar tanto o ácido como seus sais, pois é reconhecido que eles são biologicamente equivalentes. O glyphosate é um potente herbicida de pós-emergência, largo espectro e não seletivo (YAMADA ; CASTRO, 2007).

O glyphosate é absorvido pelo tecido vivo é móvel no floema, sendo rapidamente translocado por todas as partes da planta, mas tende a se acumular nas regiões

meristemáticas. Feng et al. (2003) relatam que aproximadamente 80% do glyphosate absorvido pelas folhas é transportado para a raiz e partes jovens da plantas. Foi sugerido que as cargas negativas da parede celular e do plasmalema repelem o glyphosate, fortemente aniônico. A falta de uma forte ligação pode contribuir para o movimento do glyphosate no apoplasto, ou seja, ele apresenta movimentação tanto simplástica como apoplástica. Através do simplasto, o glyphosate aplicado nas folhas (fonte) é translocado para as regiões em crescimento no restante da planta (dreno), juntamente com os fotoassimilados (PETERSON et al., 1978, citado por YAMADA; CASTRO, 2007). O herbicida também pode penetrar na planta através de outras rotas. O glyphosate é o único herbicida capaz de inibir especificamente a enzima 5-enolpiruvil-shiquimato-3-fosfato-sintase (EPSPs). Seu mecanismo de ação é inibir essa enzima, que catalisa a condensação do ácido shiquímico e do fosfato piruvato, evitando, assim, a síntese de três aminoácidos essenciais – triptofano, fenilalanina e tirosina (JAWORSKI, 1972; ZABLOTOWICZ ; REDDY, 2004, citados por YAMADA; CASTRO, 2007).

2.4.2. Controle convencional

Na cultura de soja, há mais de 30 anos são realizados estudos com o objetivo de identificar os períodos que antecedem a interferência das plantas invasoras sobre a produtividade desta oleaginosa, no entanto, até o momento não foi estabelecida uma data exata na cultura que defina este momento, sendo feitas inferências sobre os períodos que do 14º ao 20º dia após a emergência para as gramíneas, e do 20º ao 30º dia após a emergência para as plantas de folhas largas (BARROS, 2011).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Descrição da área

O experimento foi desenvolvido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia/UNESP - Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria – MS, apresentando como coordenadas geográficas 20°22' S e 51°22' W e altitude média ao redor de 335 m. O clima da região é do tipo Aw, definido como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno, segundo a classificação internacional de Köppen, apresentando temperatura, precipitação e umidade relativa média anual de 24,5°C, 1370 mm e 64,8%, respectivamente (HERNANDEZ et al., 1995).

3.2. Tratamentos e delineamento experimental

Os tratamentos foram compostos de duas variedades de soja transgênica e duas não transgênicas, com controle de plantas daninhas através de uso de herbicidas específicos para cada tipo de variedade e capina. Na Tabela 1 encontram-se os tratamentos utilizados no experimento.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com 4 repetições, estando os tratamentos dispostos em um esquema fatorial 4 x 2 (variedades x manejo de plantas daninhas). As parcelas foram compostas de 7 linhas com 50 m de comprimento,

espaçadas de 0,45 m, sendo considerada como área útil as 5 linhas centrais, desprezando -se 5 m em cada extremidade.

Na Tabela 2, encontram-se algumas características das variedades utilizadas no experimento.

Tabela 1- Tratamentos utilizados no experimento. Selvíria – MS, 2009/10.

Tratamento	Variedade	Manejo de Plantas Daninhas
1	MGBR 46 (Conquista)	Herbicida
2	MGBR 46 (Conquista)	Capina
3	BRSMG 68 (Vencedora)	Herbicida
4	BRSMG 68 (Vencedora)	Capina
5	BRS Valiosa RR	Herbicida
6	BRS Valiosa RR	Capina
7	BRS Favorita RR	Herbicida
8	BRS Favorita RR	Capina

3.3. Instalação e condução do experimento

O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Escuro álico, textura argilosa, relevo moderadamente plano a levemente ondulado (DEMA TTÊ, 1980) correspondendo ao Latossolo Vermelho distrófico, típico argiloso, segundo a denominação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA, 1999).

Em agosto de 2009 realizou-se uma amostragem do solo da área experimental na profundidade de 0 – 0,2 m, sendo, retiradas 15 amostras em pontos distintos da área experimental que após homogeneização, retirou-se uma amostra composta. Após o término do experimento, em cada parcela foram retiradas 5 amostras na entrelinha, na profundidade de 0 – 0,2 m. As amostras das parcelas de cada tratamento foram homogeneizadas e retirou-se uma amostra composta para a caracterização química. Na Tabela 3 encontram-se os resultados obtidos na análise realizada em cada amostra.

Tabela 2- Características das variedades utilizadas no experimento ¹.

Característica	MGBR 46 (Conquista) ²	BRS MG 68 (Vencedora) ²	BRS Valiosa RR ³	BRS Favorita RR ³
Ano de lançamento	1995	1998	2004	2005
Grupo de maturação	8.1	8.0	8.1	7.9
População de Plantas (x1000 plantas /ha)	220 a 250	240 a 280	210 a 250	240 a 280
Ciclo em dias	121 a 130	116 a 125	123 a 130 dias	118 a 125
Cor do hipocótilo	Roxa	Roxa	Roxa	Roxa
Cor da flor	Roxa	Roxa	Roxa	Roxa
Cor da pubescência	Marrom	Marrom clara	Marrom	Marrom
Cor da vagem	Marrom	Marrom clara	Marrom clara	Marrom clara
Cor tegumento da semente	Amarela semibrilhante	Amarela semibrilhante	Amarela brilhante	Amarela semibrilhante
Cor do Hilo	Preta	Preta	Preta	Preta
Florescimento	48 a 54 dias	45 a 52 dias	55 a 56 dias	50 a 63 dias
Altura média das plantas	80 cm	76 cm	71 cm	67 cm
Altura de inserção da primeira vagem	15 cm	14 cm	16 cm	15 cm
Período juvenil	Longo	Intermediário	Longo	Longo
Hábito de crescimento	Determinado	Determinado	Determinado	Determinado
Acabamento	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente
Deiscência das vagens	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente
Peso de 100 grãos	15,5 g	14,7 g	15,2 g	15,8 g
Teor de óleo	19,7%	23,5 %	19,4 %	20,9 %
Teor de proteínas	42,7%	40,8 %	40,8 %	37,0 %
Reação à Peroxidase	Negativa	Negativa	Negativa	Negativa
Reação a doença:				
Cancro da haste	R ⁴	R (campo)	R	R
Mancha “olho de rã”	R	R	R	R
Pústula bacteriana	R	R	R	R
Oídio	MR	R	MR	MR
<i>Meloidogyne</i> <i>incógnita</i>	T	T	MT	MT
<i>Meloidogyne javanica</i>	T	S	T	T
Nematóide de cisto	S	S	S	S

¹Fonte: Guia Técnico 2007 "Cultivares de Soja" – Parceria EMBRAPA, EPAMIG e Fundação Triângulo

²Variedades de soja suscetível ao herbicida glifosato

³Variedades de soja tolerante ao herbicida glifosato

⁴R – Resistente, T – Tolerante, MR – Moderadamente Resistente, MT – Moderadamente Tolerante, S – Suscetível.

O preparo do solo foi realizado com duas gradagens pesadas e duas niveladoras, sendo estas operações realizadas no mês de outubro. Antes da semeadura realizou-se uma nova gradagem leve, com o objetivo de controlar todo e qualquer tipo de planta daninha existente na área.

Tabela 3- Características químicas do solo amostrado a 0-0,20 m na área experimental, antes da instalação do experimento e do solo das parcelas por tratamento utilizado, após a colheita do experimento. Selvíria – MS, 2009/10.

Trata- men- tos	P mg dm ⁻³	M.O. g dm ⁻³	pH CaCl ₂	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	T	V %	m %	S mg dm ⁻³
				mmol _c dm ⁻³									
geral	34	17	4,4	4,2	21	8	57	1	33	90	37	4	10
T1	40	20	4,5	3,3	9	6	42	7	18	60	30	28	9
T2	24	15	4,4	2,9	10	7	40	6	19	59	33	23	4
T3	24	19	4,6	2,9	9	6	45	6	19	62	28	25	4
T4	28	19	4,5	2,7	10	6	36	8	17	54	34	30	5
T5	42	20	5,0	4,1	25	10	33	2	39	72	54	5	4
T6	28	18	5,0	4,1	22	10	38	1	36	74	49	3	7
T7	27	20	5,1	3,8	19	9	38	2	32	69	46	6	5
T8	21	22	5,0	3,5	16	9	38	2	28	66	43	7	4

T1 – Conquista – herb.; T2 – Conquista – capina; T3 – Vencedora – herb.; T4 – Vencedora – capina; T5 – Favorita – herb.; T6 – Favorita – capina; T7 – Valiosa – herb. e T8 – Valiosa - capina

A semeadura mecanizada foi realizada no dia 20 de novembro de 2009 utilizando -se do espaçamento de 0,45 m e densidade de semeadura de 15 de sementes por metro d e sulco, com adubação de 300 kg ha⁻¹ da fórmula 02-20-18. No dia seguinte a semeadura, a área foi irrigada por aspersão convencional para obter -se uma germinação homogênea.

O tratamento e inoculação das sementes foram realizados de acordo com as recomendações da EMBRAPA (2008), utilizando-se os ingredientes ativo carboxin + thiram na dose de 50 + 50 g i.a. por 100 kg de sementes e inoculante líquido na dose para fornecer 600.000 células de *Bradyrhizobium japonicum*/sementes. A emergência das plântulas ocorreu no dia 27 de novembro de 2009.

Nas variedades transgênicas (Valiosa e Favorita) o controle de plantas daninhas com herbicida foi realizado com a aplicação do ingrediente ativo glifosato (Equivalente ácido de N – (fosfometil) glicina) 360 g L⁻¹, da empresa Monsanto do Brasil Ltda na dose de 540 g i.a. ha⁻¹ no dia 17 de dezembro de 2009, utilizando-se de um pulverizador de barras acoplado a um trator, com capacidade de 600 L e equipado com bicos leque 110015 e calibrado para aplicar um volume de calda de 200 L ha⁻¹. Junto a calda, foi acrescentado os micronutrientes Mo e Co, utilizando-se produto e dosagem recomendados para a cultura.

Nas variedades não transgênicas o controle de plantas daninhas com herbicidas foi realizado com uma mistura dos herbicidas lactofen ($120 \text{ g i.a. ha}^{-1}$) + chlorimuron – ethyl ($10 \text{ g i.a. ha}^{-1}$) + imazethapyr ($30 \text{ g i.a. ha}^{-1}$), ocorrendo a aplicação no dia 17 de dezembro de 2009, utilizando-se dos mesmos equipamentos e volume de calda utilizados nas variedades transgênicas. Na calda de herbicidas também foi acrescentado os micronutrientes Mo e Co, utilizando-se produto e dosagem recomendados para a cultura. Nessas variedades (Conquista e Vencedora), para o controle de plantas daninhas de folhas estreita, foi aplicado o herbicida haloxyfop-R éster metílico, na dosagem de $60 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ + 0,5% de óleo mineral, no dia 23/12/2009.

O controle de plantas daninhas através de capina nos respectivos tratamentos, foi realizado nos dias 22, 23 e 24 de dezembro de 2009.

O manejo fitossanitário foi realizado com aplicação de fungicidas e/ou inseticidas, utilizando-se dos mesmos equipamentos e calibrações utilizados para a aplicação dos herbicidas. Esse manejo sempre foi baseado nas recomendações da Embrapa (2008) e foi realizado nas seguintes datas e respectivos princípios ativos utilizados:

- 15/01/2010 - aplicação do princípio ativo endossulfan ($350 \text{ g i.a. ha}^{-1}$) (inseticida) + azoxystrobin + ciproconazole ($60 + 24 \text{ g i.a. ha}^{-1}$) (fungicida)
- 01/02/2010 - aplicação dos princípios ativos imidacloprido + beta-ciflutrina ($37,5 + 4,685 \text{ g i.a. ha}^{-1}$) (inseticida) + azoxystrobin + ciproconazole ($60 + 24 \text{ g i.a. ha}^{-1}$) (fungicida)
- 20/02/2010 - aplicação do princípio ativo endossulfan ($350 \text{ g i.a. ha}^{-1}$) (inseticida) + azoxystrobin + ciproconazole ($80 + 32 \text{ g i.a. ha}^{-1}$) (fungicida)
- 03/03/2010 - aplicação dos princípios ativos azoxystrobin + ciproconazole ($80 + 32 \text{ g i.a./ha}$) (fungicida)

3.4. Avaliações

- **Matéria seca produzida pela cultura** - a partir do dia 17 de dezembro de 2009, realizou-se amostragens quinzenais, coletando-se a parte aérea das plantas seguidas em 1m de linha em um ponto na área útil de cada parcela, determinando-se o estágio de desenvolvimento segundo Fehr et al. (1971). Essas plantas em laboratório foram lavadas em água corrente e divididas em folhas (folíolos + pecíolos), caules (hastes + ramificações), vagens e grãos quando houve. Em função dos estádios de desenvolvimento,

na quarta e quinta amostragem, considerou como vagem as capsulas e seus grãos em desenvolvimento em seu interior e na sexta e sétima amostragem, foram separados os grãos das cápsulas. O material obtido foi seco em estufa de circulação forçada de ar a 65 ° C e posteriormente pesado para a determinação da quantidade de matéria seca produzida por hectare, pelas diferentes partes da planta e total (soma da matéria seca de cada parte da planta avaliada em cada amostragem). Portanto, para obtenção da matéria seca total, na primeira, segunda e terceira amostragem, esta foi obtida pela soma de matéria seca de caules e folhas, na quarta e quinta amostragem, a matéria seca total foi obtida com a soma de matéria seca de caules, folhas e vagens (cápsulas + grãos) e na sexta e sétima amostragem a matéria seca total foi obtida com a soma de matéria seca de caules, folhas, vagens (cápsulas) e grãos. Após pesagem, o material foi armazenado em câmara seca para posteriormente ser moído em moinho tipo Wiley.

Foram realizadas sete amostragens, sendo estas nas seguintes datas com os respectivos estádios de desenvolvimento: 17/12 (V5) e 31/12/09 (V9), 15/01 (R2), 30/01 (R4), 15/02 (R5), 01/03 (R6) e 16/03/10 (R7).

- Teor de nutrientes nas diferentes partes da planta de soja - no material obtido na avaliação da matéria seca produzida (caules, folhas, vagens, cápsulas de vagens e grãos), nas diferentes amostragens realizadas, foram determinados os teores de N, P, K, Ca, Mg e S, segundo metodologia descrita por Malavolta et al. (1997).

- Estado nutricional da planta – No dia 19 de janeiro de 2010 coletou-se a terceira folha desenvolvida, com o pecíolo, a partir do ápice da planta na haste principal, de 30 plantas na área útil de cada parcela de acordo com Raij et al. (1996). O material coletado em cada parcela, em laboratório, foi lavado com água corrente e colocado para secar em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C. Após secagem, o material foi colocado em câmara seca para posteriormente ser moído em moinho tipo Wiley. Nesse material foram determinados os teores de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn, segundo metodologia descrita por Malavolta et al. (1997).

- Características agronômicas – Foram coletadas no dia da colheita (25 de março de 2010), as plantas contidas em 1,0 m, em local pré-estabelecido, em uma das linhas da

área útil de cada parcela, onde foram contadas e levadas ao laboratório para as seguintes avaliações:

- **altura de inserção da primeira vagem (AIV):** medindo-se à distância entre o colo da planta e a inserção da primeira vagem. Calculou-se a média em função do número de plantas amostradas por parcela;

- **altura de plantas (AP):** medindo-se a distância entre o colo e o ápice da haste principal. Retirou-se a média em função do número de plantas amostradas por parcela;

- **número de ramificações por planta:** contaram-se todas as ramificações de cada planta e calculou-se a média em função do número de plantas amostradas em cada parcela.

- **número de vagens por planta:** destacando e contando-se todas as vagens que apresentaram grãos e dividiu-se pelo número de plantas amostradas em cada parcela.

- **População de plantas:** no dia da amostragem para determinação da produtividade de grãos, foi contado o número de plantas em uma das linhas da área útil da parcela, em três metros de comprimento. Determinou-se posteriormente o número médio de plantas/m de sulco.

- **Produtividade de grãos:** foram coletadas as plantas de 3 linhas (0,45m) x 3,0m de comprimento (4,05 m²), onde após secagem ao sol, foram trilhadas mecanicamente e os grãos pesados. Após pesagem, determinou-se o grau de umidade dos grãos com utilização de estufa à 105 ± 3° C, e então transformou-se os dados obtidos em kg ha⁻¹ (13% de umidade em base úmida).

- **Massa de 1000 grãos:** determinou-se através da pesagem de duas amostragens de 1000 grãos, da produção obtida. Esta foi realizada no mesmo dia da pesagem da produção, para a transformação dos dados também para 13% de umidade.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância através do teste F. As diferenças entre as médias para variedades e manejo de plantas daninhas, foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, enquanto que, para as amostragens realizadas, utilizou-se regressão polinomial, com exceção para matéria seca e o teor de nutrientes nos grãos, sendo nestes casos, em função de obter-se dados em apenas 2 amostragens, essas médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. O programa estatístico utilizado foi o SISVAR 5.0 (FERREIRA, 2003).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 4 apresenta os valores de F obtidos por análise estatística e as médias de matéria seca de caules, folhas, vagens, grãos e matéria seca total (kg ha^{-1}) em função de diferentes variedades de soja, manejos de plantas daninhas e épocas de amostragem.

Para a característica analisada matéria seca de vagens houve diferença significativa para épocas de amostragem, ajustando-se os dados a função cúbica obtendo-se o maior valor aos 81 DAE (R5) e para a característica matéria seca de grãos observa-se diferença significativa entre variedades e épocas de amostragem, sendo a variedade Vencedora a que apresentou maior média e quanto às épocas de amostragem, aos 110 DAE (R7) obteve-se o maior valor de matéria seca dos grãos em função de ser esta a amostragem mais próxima a maturação para colheita.

Observou-se interação significativa para variedades x manejos de plantas daninhas e entre variedades x épocas de amostragem, para matéria seca de caule e folhas, respectivamente, estando os desdobramentos apresentados nas Tabelas 5 e 6.

Pode-se observar que para a variedade Vencedora houve diferença significativa entre os manejos de plantas daninhas, destacando-se o manejo capina com maior valor. Dentro de cada tipo de manejo, verificou-se diferença entre as variedades apenas com o manejo capina, destacando-se a variedade Favorita com menor matéria seca produzida.

Ressalta-se também na Tabela 5 que aos 65 DAE (R4) a variedade Favorita apresentou a menor média de matéria seca de caules em relação às demais variedades, repetindo-se este comportamento também aos 95 (R6) e 110 DAE (R7). Na última avaliação (110 DAE (R7)) a variedade Vencedora apresentou a maior média de matéria seca de caules.

Tabela 4- Valores de F e médias de matéria seca de caules, folhas, vagens, grãos e matéria seca total (kg ha⁻¹) em função de diferentes variedades de soja, manejos de plantas daninhas e épocas de amostragem. Selvíria - MS, 2010.

Tratamento	Caules	Folhas	Vagens	Grãos	Matéria seca total
Conquista	2289,5	2472,7	1993,8	3352,5 ab	6854,0
Vencedora	2466,8	2934,4	1670,6	3825,9 a	7449,0
Favorita	1748,3	1972,1	1469,8	2458,8 b	5259,6
Valiosa	2277,8	2357,2	1562,3	2964,4 ab	6374,9
Capina	2267,3	2478,7	1598,8	3194,46	6571,4
Herbicida	2124,0	2389,5	1749,4	3106,40	6397,4
21 DAE (V5)	84,5	247,5	-	-	332,0
35 DAE (V9)	487,0	1176,9	-	-	1664,0
50 DAE (R2)	2120,9	4107,8	-	-	6228,8
65 DAE (R4)	3610,7	5072,9	454,2	-	9137,9
81 DAE (R5)	3127,0	3742,7	2951,4	-	9821,2
95 DAE (R6)	2889,6	2425,3	1508,9	2755,5 b	9579,5
110 DAE (R7)	3049,5	265,6	1782,0	3545,3 a	8627,4
Teste F					
Variedade (V)	8,95 **	11,88 **	1,82 ns	5,19 **	14,49 **
Manejo (M)	1,90 ns	0,60 ns	0,79 ns	0,12 ns	0,51 ns
Amostragem (A)	101,42 **	162,49 **	36,83 **	9,62 **	150,10 **
V X M	2,76 *	2,92 *	0,85 ns	1,93 ns	4,51 **
V X A	2,56 **	4,03 **	1,63 ns	1,25 ns	3,25 **
M X A	1,49 ns	0,34 ns	0,50 ns	1,24 ns	0,32 ns
Regressão					
RL	410,09 **	7,38 **	11,29 **	-	675,39 **
RQ	133,19 **	877,33 **	43,26 **	-	182,59 **
RC	1,74 ns	5,93 *	55,94 **	-	16,56 **
Desvio	21,17 **	28,28 **	-	-	8,68 **
CV %	35,36	35,34	57,13	32,32	28,11

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. **significativo ao nível de 1% *significativo ao nível de 5%, ns: não significativo.

Y amost. vagens = -162035 + 89973x -16107 x² + 942 x³ (R² = 100 %).

Dentro de cada variedade, os resultados de matéria seca de caules ajustaram-se a função quadrática, apresentando os maiores valores entre 65 (R4) e 81 DAE (R5).

Tabela 5- Desdobramento das interações variedade x manejo de plantas daninhas e variedade x época de amostragem, significativa para matéria seca de caules (kg ha⁻¹). Selvíria – MS, 2010.

	Conquista	Vencedora	Favorita	Valiosa
Capina	2286,3 a	2791,4 a A	1687,3 b	2304,1 a
Herbicida	2292,8	2142,2 B	1809,2	2251,6 a
21 DAE (V5)	103,2	76,1	82,3	76,3
35 DAE (V9)	463,6	473,7	487,8	523,1
50 DAE (R2)	2167,0	2156,6	2350,5	1809,6
65 DAE (R4)	3741,1 a	3902,3 a	2709,3 b	4090,0 a
81 DAE (R5)	3439,5	3085,8	2721,6	3261,3
95 DAE (R6)	3117,5 a	3315,5 a	2075,6 b	3050,0 ab
110 DAE (R7)	2995,1 b	4257,6 a	1810,7 c	3134,7 b
DMS				
Variedades d. manejo		538,1		
Manejos d. variedade		409,3		
Variedades d. amostragem		1006,7		
RL	110,32 **	173,97 **	36,14 **	116,55 **
RQ	41,94 **	14,77 **	43,48 **	38,04 **
RC	2,36 ^{ns}	0,37 ^{ns}	0,11 ^{ns}	1,87 ^{ns}
Desvio	4,82 **	8,43 **	3,10 *	8,57 **

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. **significativo ao nível de 1% *significativo ao nível de 5%, ns: não significativo.

Y amost. d. Conquista = $-2217,16 + 2096,48 x - 193,95 x^2$ $R^2 = 90,04 \%$

Y amost. d. Favorita = $-1868,83 + 1891,68 x - 197,47 x^2$ $R^2 = 89,42 \%$

Y amost. d. Valiosa = $-2178,96 + 2037,86 x - 184,73 x^2$ $R^2 = 84,86 \%$

Y amost. d. Vencedora = $-1651,08 + 1694,07 x + 115,09 x^2$ $R^2 = 88,02 \%$

A Tabela 6 apresenta o desdobramento das interações entre variedades e manejos de plantas daninhas e entre variedades e épocas de amostragens significativas para matéria seca de folhas. Com relação ao manejo capina observa-se que houve diferença entre as variedades, tendo a variedade Vencedora apresentado a maior média em relação às demais. Já para o manejo utilizando herbicidas não ocorreu diferença entre os valores observados. Analisando-se a variedade Vencedora observa-se que houve diferença significativa entre os

manejos adotados, sendo que o manejo com capina apresentou a maior média de matéria seca de folhas, semelhante ao observado para matéria seca de caule, nesta variedade.

Tabela 6- Desdobramento das interações variedades x manejos de plantas daninhas e variedades x épocas de amostragem, significativa para matéria seca de folhas (kg ha⁻¹). Selvíria – MS, 2010.

	Conquista	Vencedora	Favorita	Valiosa
Capina	2500,3 b	3261,6 a A	1896,6 c	2256,2 bc
Herbicida	2445,1	2607,2 B	2047,5	2458,2
21 DAE (V5)	300,2	222,0	237,3	230,3
35 DAE (V9)	1174,3	1237,6	1183,7	1112,0
50 DAE (R2)	3883,3	3990,2	4358,6	4199,2
65 DAE (R4)	5084,6 b	6981,3 a	3738,3 c	4487,5 bc
81 DAE (R5)	4036,6	4026,3	3114,7	3793,1
95 DAE (R6)	2519,7 b	3723,5 a	1082,3 c	2375,8 b
110 DAE (R7)	310,2	360,1	89,5	302,8
DMS				
Variedades d. manejo		596,18		
Manejos d. variedade		453,55		
Variedades d. amostragem		1115,35		
RL	3,19 ^{ns}	11,35 **	1,38 ^{ns}	2,11 ^{ns}
RQ	216,87 **	309,89 **	164,42 **	198,42 **
RC	3,99 *	10,24 **	2,58 ^{ns}	1,11 ^{ns}
Desvio	5,84 **	19,87 **	9,06 **	5,90 ^{ns}

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. **significativo ao nível de 1% *significativo ao nível de 5%, ns: não significativo.

Y amost. d. Conquista = $-2312,93 + 2316,43 x + 7,55 x^2 - 41,34 x^3$ R² = 92,75 %

Y amost. d. Favorita = $-2863,46 + 3336,22 x - 425,46 x^2$ R² = 84,77 %

Y amost. d. Valiosa = $-3585,57 + 3822,67 x - 467,39 x^2$ R² = 91,41 %

Y amost. d. Vencedora = $-2465,51 + 2151,51 x + 210,52 x^2 - 66,21 x^3$ R² = 84,75 %

Aos 65 DAE (R4) houve diferença significativa entre as variedades, sendo a variedade Vencedora a que apresentou a maior média para matéria seca de folhas o que se repetiu aos 95 DAE (R6). Já aos 81 (R5) e 110 DAE (R7) não se observou diferença estatística significativa entre as variedades. Os resultados de matéria seca de folhas dentro de cada variedade ajustaram-se a função cúbica, para as variedades Conquista e Vencedora e quadrática para as variedades Favorita e Valiosa. Verifica-se que o maior valor de matéria seca de folhas dentro de cada variedade foi atingido próximo a 65 DAE (R4),

semelhante ao observado para matéria seca de caule, ocorrendo após esta data, decréscimo, em função da senescência de folhas mais velhas, chegando na última amostragem, a valores próximos aos observados na primeira amostragem (21 DAE (V5)).

Na Tabela 7 encontra-se o desdobramento das interações variedade x manejo de plantas daninhas e variedade x época de amostragem, significativa para matéria seca total. Pode-se observar que a variedade Vencedora apresentou maior média de matéria seca total com a utilização do manejo capina em relação ao manejo com aplicação de herbicidas. Observa-se também que houve diferença significativa entre as variedades dentro do manejo capina sendo a variedade Vencedora a que apresentou maior média para esse manejo de plantas daninhas, já com uso de herbicida, observou-se que a variedade Conquista foi a que apresentou maior valor de matéria seca e independente do método de manejo de plantas daninhas a variedade Favorita foi a que apresentou menor matéria seca total. Desta forma, verifica-se que a variedade Vencedora pode ser considerada mais sensível aos herbicidas utilizados. As demais variedades comportam-se de maneira semelhante quanto ao uso ou não de herbicidas, no entanto, a variedade Favorita é que possui menor produção de matéria seca, quando comparada às demais. Em experimento desenvolvido por Rodrigues et al. (2007), a matéria seca da soja cultivar 212 RR submetida ao glifosato em pós-emergência diminuiu em comparação às parcelas sem aplicação do herbicida, no entanto, Moraes et al. (2011) não encontraram efeito significativo de dosagens de glifosato, variando de 0 a 2.592 kg i.a. ha⁻¹, na biomassa da parte aérea, radicular e nódulos de soja, variedade BMX Potência, avaliada no período reprodutivo R8.

Observa-se que aos 65 DAE (R4) a variedade Vencedora apresentou maior média de matéria seca total e que as variedades Favorita e Valiosa apresentaram os menores valores. Aos 95 (R6) e 110 DAE (R7) a variedade Favorita apresentou a menor média de matéria seca total e a variedade Vencedora foi a que apresentou maior valor (média de 11026 kg ha⁻¹), em relação a variedade Favorita.

Para as variedades Conquista, Vencedora e Valiosa, os dados de matéria seca total ajustaram-se a função cúbica, enquanto que, para a variedade Favorita, o ajuste foi quadrático. Nessas variedades avaliadas, os maiores valores de matéria seca total foram encontrados próximo aos 81 DAE (R5), ou seja, período este um pouco após da época onde se obteve o maior teor de matéria seca de folhas e caules e na mesma época de maior matéria seca de vagens, considerando esta como matéria seca de cápsulas das vagens e dos grãos em início de formação em seu interior.

Ferreira et al. (1998) citando resultados obtidos por vários autores descrevem que a cultura da soja pode produzir até 15.249 kg ha⁻¹ de matéria seca em final de ciclo e que existe diferença entre variedades, no entanto, é comum encontrar informações que no estádio R5, considerado como época de início de formação dos grãos, ser o momento em que a planta de soja apresenta maior produção de matéria seca e a partir deste estádio, inicia-se redução do índice de área foliar em função da senescência das folhas mais velhas e geralmente também há diminuição da matéria seca de caule, no entanto, geralmente a redução da matéria seca total é atenuada devido o aumento de matéria seca acumulada nos grãos.

Tabela 7- Desdobramento das interações variedades x manejos de plantas daninhas e variedades x épocas de amostragem, significativa para matéria seca total (kg ha⁻¹). Selvíria – MS, 2010.

	Conquista	Vencedora	Favorita	Valiosa
Capina	6830,0 b	8297,0 aA	5048,3 c	6110,2 bc
Herbicida	6878,0 a	6601,1 abB	5471,0 c	6639,6 ab
21 DAE (V5)	403,5	298,1	319,7	306,7
35 DAE (V9)	1638,0	1711,3	1671,6	1635,1
50 DAE (R2)	6050,3	6146,8	6709,1	6008,8
65 DAE (R4)	9284,8 ab	11234,3 a	7203,2 b	8829,3 b
81 DAE (R5)	10572,7	9815,7	8851,0	10045,6
95 DAE (R6)	10184,1 a	11910,5 a	6508,3 b	9715,0 a
110 DAE (R7)	9844,6 ab	11026,6 a	5554,6 c	8083,7 b
DMS				
Variedades d. manejo		1263,35		
Manejos d. variedade		961,12		
Variedades d. amostragem		2363,52		
RL	214,47 **	272,13 **	65,13 **	162,94 **
RQ	36,67 **	37,57 **	60,98 **	49,44 **
RC	5,28 *	3,95 *	1,22 ^{ns}	7,55 **
Desvio	2,20 **	6,52 **	3,86 **	1,33 ^{ns}

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. **significativo ao nível de 1% *significativo ao nível de 5%, ns: não significativo.

Y amost. d. Conquista = - 1762,33 + 1058,82 x + 783,31 x² - 100,76 x³ R² = 97,49 %

Y amost. d. Favorita = - 5260,53 + 5375,38 x - 549,06 x² R² = 90,77 %

Y amost. d. Valiosa = - 1436,30 + 567,29 x + 952,15 x² - 120,54 x³ R² = 98,21 %

Y amost. d. Vencedora = - 2619,16 + 1881,25 x + 615,52 x² - 87,20 x³ R² = 94,13 %

Na Tabela 8 encontra-se os teores de N, P, K, Ca, Mg, S (g kg^{-1}), Cu, Fe, Mn e Zn (mg kg^{-1}) em folhas de soja, no florescimento pleno, em função de variedades e manejo de plantas daninhas. Observa-se que para os teores foliares de N, P, Ca, S, Cu, Fe e Mn não houve diferença significativa para variedades e manejos de plantas daninhas utilizados. Os valores obtidos para N, P, Ca, S, Cu, Fe e Mn se comparados com a classificação apresentada pela EMBRAPA (2010), para amostragens de folhas com pecíolo e no florescimento pleno (R2) são considerados como suficientes, no caso do N e Ca e altos para P, S, Cu, Fe e Mn.

Para os teores de K, Mg e Zn, houve interação significativa e os resultados estão apresentados nas Tabelas 9, 10 e 11, respectivamente. Os teores encontrados de K e Zn são considerados suficientes enquanto que os teores de Mg, são considerados altos, segundo EMBRAPA (2010).

Na Tabela 9 verifica-se que a diferença entre manejos de plantas daninhas, somente ocorreu na variedade Vencedora, destacando-se as plantas onde houve manejo com capina, altos teores foliares de K e onde se utilizaram herbicidas, os teores encontrados são considerados suficientes. Dentro do manejo capina esta variedade apresentou maior teor foliar de K em relação às demais variedades, não ocorrendo diferença entre variedades quando houve aplicação de herbicidas, evidenciando novamente um comportamento semelhante entre variedades transgênicas e convencionais na presença dos respectivos herbicidas para o manejo de plantas daninhas.

Quanto ao teor foliar de Mg (Tabela 10) verifica-se que entre os tipos de manejos de plantas daninhas não houve diferença significativa e entre variedades, somente ocorreu diferença quando o manejo foi através de capina, destacando-se novamente a variedade Vencedora com um maior teor foliar de Mg quando comparada com Conquista e Valiosa.

Para os teores foliares de Zn, houve diferença entre variedades quando o manejo de plantas daninhas foi realizado através de capina, destacando-se novamente a variedade Vencedora com maior teor e Valiosa com o menor e entre manejos, a diferença ocorreu somente na variedade Vencedora, onde a aplicação de herbicidas levou a uma redução no teor foliar de Zn, semelhante ao ocorrido com o teor de K na folha.

Tabela 8- Valores de F e média dos teores de N, P, K, Ca, Mg, S (g kg^{-1}), Cu, Fe, Mn e Zn (mg kg^{-1}) em folhas de soja, no florescimento pleno, em função de variedades e manejos de plantas daninhas. Selvíria – MS, 2010.

	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
Tratamento										
Conquista	42,4	3,4	20,3	11,2	6,8	3,42	16,75	167,6	149,7	62,7
Vencedora	42,9	4,0	29,8	11,2	7,7	3,20	18,37	148,3	115,1	61,0
Favorita	42,6	3,4	22,0	11,1	7,0	3,07	17,25	148,0	145,7	56,8
Valiosa	43,9	3,7	20,0	9,4	5,8	3,09	15,12	143,3	136,7	47,6
Capina	43,5	3,6	25,69	11,03	6,9	3,22	17,56	154,6	138,0	60,0
Herbicida	42,4	3,6	20,48	10,47	6,7	3,17	16,18	149,0	135,6	54,1
Teste F										
Variedade (V)	0,21 ^{ns}	1,62 ^{ns}	8,84 ^{**}	2,62 ^{ns}	2,90 ^{ns}	1,76 ^{ns}	1,81 ^{ns}	2,20 ^{ns}	1,15 ^{ns}	9,68 ^{**}
Manejo (M)	0,56 ^{ns}	0,03 ^{ns}	11,24 ^{**}	1,00 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,13 ^{ns}	1,88 ^{ns}	0,58 ^{ns}	0,02 ^{ns}	7,32 [*]
V X M	0,03 ^{ns}	1,14 ^{ns}	5,46 ^{**}	1,21 ^{ns}	32,23 [*]	1,33 ^{ns}	2,26 ^{ns}	1,06 ^{ns}	0,60 ^{ns}	3,18 [*]
CV %	9,36	16,48	19,02	14,65	19,36	10,80	16,80	13,51	29,78	10,76

**significativo ao nível de 1% *significativo ao nível de 5%, ns: não significativo.

Tabela 9- Desdobramento da interação variedades x manejos de plantas daninhas, significativa para o teor foliar de potássio (g kg^{-1}). Selvíria - MS, 2010.

	Capina	Herbicida
Conquista	20,88 B	19,78
Vencedora	37,86 A a	21,93 b
Favorita	23,71 B	20,32
Valiosa	20,30 B	19,89
DMS		
Variedades d. manejo		8,65
Manejos d. variedade		6,45

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

Tabela 10- Desdobramento da interação variedades x manejos de plantas daninhas, significativa para o teor foliar de magnésio (g kg^{-1}). Selvíria - MS, 2010.

	Capina	Herbicida
Conquista	5,88 B	7,74
Vencedora	8,64 A	6,83
Favorita	7,70 AB	6,40
Valiosa	5,55 B	6,06
DMS		
Variedades d. manejo		2,61
Manejos d. variedade		1,95

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com a Tabela 3, verifica-se que a fertilidade do solo das parcelas referente a cada tratamento, apresentava variações, no entanto, os teores foliares obtidos são considerados de suficientes a alto, evidenciando que as plantas de modo geral,

independente do tratamento e da fertilidade do solo das respectivas parcelas, conseguiram absorver os nutrientes em quantidades satisfatórias. Segundo Santos et al. (2007), a aplicação de diferentes formulações de glifosato em soja geneticamente modificada tem proporcionado alterações no estado nutricional das plantas, relacionadas aos teores de N, Ca, Mg, Fe e Cu. Para o Mn tem sido observado deficiência em plantas de soja tratadas com glifosato, segundo Yamada (2007), no entanto, verifica-se nos dados obtidos neste experimento, que somente o K e o Zn foram alterados com a aplicação dos herbicidas, diminuindo os teores foliares e especificamente para a variedade Vencedora, sendo esta uma variedade convencional.

Tabela 11- Desdobramento da interação variedades x manejos de plantas daninhas, significativa para o teor foliar de zinco (mg kg^{-1}). Selvíria - MS, 2010.

	Capina	Herbicida
Conquista	66,50 A	59,00
Vencedora	69,00 A a	53,00 b
Favorita	57,75 AB	56,00
Valiosa	46,75 B	48,50
DMS		
Variedades d. manejo		12,10
Manejos d. variedade		9,03

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

Na Tabela 12 encontra-se os valores de F e médias de teores de nitrogênio em caules, folhas, vagens e grãos em função de diferentes variedades de soja, manejos de plantas daninhas e épocas de amostragem.

Não se observou diferença significativa entre o uso de herbicidas e manejo de plantas daninhas através de capina para o teor de nitrogênio em caules, folhas, vagens e grãos, no entanto, verifica-se que houve interação significativa para variedades e épocas de amostragem para os teores de N em caules, folhas e vagens, estando os desdobramentos apresentados nas Tabelas 13, 14 e 15, respectivamente.

Tabela 12- Valores de F e médias de teores de nitrogênio em caules, folhas, vagens e grãos (g kg⁻¹) em função de diferentes variedades de soja, manejos de planta daninhas e épocas de amostragem. Selvíria - MS, 2010.

Tratamento	Caules	Folhas	Vagens	Grãos
Conquista	12,8	33,5	26,7	61,0
Vencedora	12,3	33,0	26,4	58,8
Favorita	12,1	31,3	25,6	61,5
Valiosa	12,3	33,1	26,7	59,0
Capina	12,3	32,5	26,0	59,7
Herbicida	12,3	32,9	26,6	60,4
21 DAE (V5)	19,1	45,8	-	-
35 DAE (V9)	14,6	36,4	-	-
50 DAE (R2)	13,6	39,6	-	-
65 DAE (R4)	12,9	40,4	34,0	-
81 DAE (R5)	12,4	33,7	38,3	-
95 DAE (R6)	8,1	23,2	21,3	58,8 b
110 DAE (R7)	6,0	9,9	11,5	61,3 a
F				
Variedade (V)	1,12 ^{ns}	2,95 *	1,18 ^{ns}	2,14 ^{ns}
Manejo (M)	0,35 ^{ns}	0,42 ^{ns}	1,48 ^{ns}	0,53 ^{ns}
Amostragem (A)	133,87 **	285,54 **	614,22 **	6,71 *
V X M	1,86 ^{ns}	0,33 ^{ns}	1,84 ^{ns}	0,28 ^{ns}
V X A	2,90 **	3,00 **	2,82 **	0,64 ^{ns}
M X A	0,88 ^{ns}	1,17 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,17 ^{ns}
Regressão				
RL	739,18 **	1327,69 **	1469,76 **	-
RQ	1,35 ^{ns}	239,90 **	206,15 **	-
RC	35,89 **	88,8 **	166,74 **	-
Desvio	8,93 **	18,9 **	-	-
CV %	16,95	12,52	10,59	6,44

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. **significativo ao nível de 1% *significativo ao nível de 5%, ns: não significativo.

Na Tabela 13 encontra-se o desdobramento variedades x épocas de amostragens, significativa para o teor de N em caules de soja, onde se observa que não há diferença entre as variedades utilizadas até os 65 DAE (R4). Já aos 81 DAE (R5), as variedades Conquista e Vencedora foram superiores a Favorita, aos 95 DAE (R6), a variedade Favorita continuou apresentando o menor teor de N nos caules, entretanto, na última amostragem aos 110 DAE (R7), esta variedade se destacou, apresentando o maior teor de N, diferindo das demais.

Tabela 13- Desdobramento da interação variedades x épocas de amostragem, significativa para teor de nitrogênio (g kg^{-1}) em caules de soja. Selvíria - MS, 2010.

	Conquista	Vencedora	Favorita	Valiosa
21 DAE (V5)	19,95	19,09	17,85	19,77
35 DAE (V9)	15,78	13,55	14,75	14,44
50 DAE (R2)	14,01	13,86	13,84	12,80
65 DAE (R4)	13,00	11,66	13,86	13,16
81 DAE (R5)	13,71 a	13,30 a	10,43 b	12,46 ab
95 DAE (R6)	8,05 ab	10,03 a	6,05 b	8,33 ab
110 DAE (R7)	5,47 b	5,11 b	8,43 a	5,12 b
DMS				
Variedades d. amostragem		2,73		
Regressão				
RL	225,73 **	157,85 **	154,96 **	205,59 **
RQ	1,37 ^{ns}	1,08 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,33 ^{ns}
RC	12,49 **	29,48 **	2,18 ^{ns}	20,20 **
Desvio	3,43 *	2,24 ^{ns}	7,02 **	1,95 ^{ns}

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. **significativo ao nível de 1% *significativo ao nível de 5%, ns: não significativo.

Y amost. d. Conquista = $26,62 - 8,69 x + 2,05 x^2 - 0,17 x^3$ $R^2 = 95,88 \%$

Y amost. d. Favorita = $19,18 - 1,75 x$ $R^2 = 86,84 \%$

Y amost. d. Valiosa = $28,00 - 10,97 x + 2,68 x^2 - 0,22 x^3$ $R^2 = 97,47 \%$

Y amost. d. Vencedora = $28,33 - 12,37 x + 3,21 x^2 - 0,27 x^3$ $R^2 = 96,55 \%$

Quanto ao comportamento do teor de N nos caules dentro de cada variedade, nas amostragens realizadas, verifica-se ajuste dos dados a funções cúbicas para as variedades Conquista, Vencedora e Favorita e quadrática para a variedade Valiosa. De modo geral verifica-se que à medida que as plantas de soja vão se desenvolvendo, o teor de N nos caules vai diminuindo, podendo isso ser função do fator diluição, ou seja, a planta vai acumulando mais matéria seca, sendo esta em caule, ramos e folhas como observado para matéria seca total, em amostragens até 81 DAE (R5) (estádio R5).

Os grãos de soja apresentam alto teor de proteína, sendo isso reflexo do acúmulo de N neste, nutriente este proveniente do processo de absorção pelas raízes, fixação biológica ou translocação de outras partes da planta, sendo este o provável fator da redução de N nos caules, como verificado nas amostragens aos 95 (R6) e 110 DAE (R7), período em que nos grãos há maior acúmulo de matéria seca.

Na Tabela 14 verifica-se que a diferença entre variedades quanto ao teor de N em folhas, ocorreu somente nas amostragens realizadas aos 65 (R4) e 81 (R5) dias, destacando-se a variedade Favorita com menores teores, semelhante ao ocorrido para os

caules. Em relação às amostragens, os resultados obtidos ajustaram -se a funções cúbicas (variedades Conquista, Vencedora e Valiosa) e quadrática (variedade Favorita), caracterizando um comportamento de leve redução da primeira para a segunda amostragem, ou seja, período de intenso desenvolvimento vegetativo e a manutenção dos teores por um período de aproximadamente 30 dias, estando inserido neste período a ocorrência do florescimento e início de formação das vagens. No entanto, na fase final do ciclo da cultura, principalmente na última amostragem, obtiveram-se valores bem abaixo dos demais, provavelmente em função do estado avançado de senescência das folhas.

Tabela 14- Desdobramento da interação variedades x épocas de amostragem, significativa para teor de nitrogênio (g kg^{-1}) em folhas de soja. Selvíria - MS, 2010.

	Conquista	Vencedora	Favorita	Valiosa
21 DAE (V5)	44,91	45,15	46,46	46,71
35 DAE (V9)	35,01	36,70	37,54	36,49
50 DAE (R2)	41,09	38,23	39,71	39,52
65 DAE (R4)	43,05	38,44	40,95	39,29
81 DAE (R5)	37,08 a	34,58 ab	29,53 b	33,71 ab
95 DAE (R6)	23,67 a	28,20 a	16,11 b	25,05 a
110 DAE (R7)	9,89	9,68	9,39	10,97
DMS				
Variedades d. amostragem		5,31		
Regressão				
RL	294,98 **	275,25 **	458,57 **	314,05 **
RQ	99,77 **	54,51 **	48,27 **	44,32 **
RC	30,68 **	43,09 **	2,36 ^{ns}	27,11 **
Desvio	8,57 **	0,94 ^{ns}	12,15 **	3,38 *

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. **significativo ao nível de 1% *significativo ao nível de 5%, ns: não significativo.

Y amost. d. Conquista = $53,06 - 14,46x + 4,97x^2 - 0,54x^3$ $R^2 = 94,30\%$

Y amost. d. Favorita = $41,66 + 2,92x - 1,09x^2$ $R^2 = 92,88\%$

Y amost. d. Valiosa = $58,38 - 17,48x + 5,10x^2 - 0,51x^3$ $R^2 = 97,43\%$

Y amost. d. Vencedora = $60,45 - 21,74x + 6,60x^2 - 0,64x^3$ $R^2 = 99,24\%$

Franchini et al. (2007) constatou que a modificação genética da soja através da introdução do gene de tolerância ao glifosato proporcionou aumento dos teores foliares de nitrogênio em relação ao material não modificado. No entanto, verifica-se nos resultados obtidos neste experimento, que a diferença entre variedades ocorreu apenas entre a variedade Favorita e as demais, estando incluído nas demais a variedade Valiosa que é geneticamente modificada e as variedades Conquista e Vencedora que são

convencionais, evidenciando comportamento semelhante entre variedades geneticamente modificadas e convencionais, quanto ao teor de N nas folhas, discordando dos resultados obtido pelo autor.

Na Tabela 15 estão apresentados os resultados obtidos para os teores de N em vagens de soja em função de variedades e épocas de amostragem. Verifica-se que entre as variedades, somente aos 95 DAE (R6) observou-se diferença significativa, apresentando a variedade Favorita menor teor em relação às demais, como também observado para o teor de N em caules e folhas. Em relação às amostragens, os teores de N ajustaram-se a função cúbica, independente da variedade, onde se verifica um aumento no teor na amostragem aos 81 DAE (R5), em relação a amostragem anterior e depois um decréscimo marcante do teor nas duas amostragens seguintes.

Esse comportamento pode estar associado ao desenvolvimento da vagem e ao tipo de material analisado, ou seja, aos 65 DAE (R4) as vagens estavam em sua fase inicial de formação e aos 81 DAE (R5), apresentavam-se provavelmente com o seu máximo desenvolvimento e alguma com presença de grãos em sua fase inicial de formação, sendo tudo considerado como vagem para a determinação do teor de N e nas duas avaliações seguintes (95 (R6) e 110 DAE (R7)), as vagens estavam em sua fase de enchimento de grãos e maturação e foi considerado com vagem, apenas as capsulas e as mesmas, principalmente na última amostragem, se encontravam em estado avançado de maturação.

Quanto ao teor de N nos grãos (Tabela 12) verifica-se apenas efeito da época de amostragem, onde na amostragem realizada mais próxima a época de colheita, ou seja, aos 110 DAE (R7), obteve-se maior teor do nutriente, diferente do encontrado por Zablotowicz e Reddy (2007) que observaram que o glifosato atua diretamente na fixação biológica do nitrogênio, principal meio de fornecimento de N às plantas de soja, prejudicando-a, pois segundo os autores, o *Bradyrhizobium* sp tem a enzima EPSPS que é suscetível ao glifosato. A EMBRAPA (2010) cita 51 g kg^{-1} , como o teor presentes em grãos de soja, portanto, os valores obtidos encontram-se acima deste, independente do tratamento utilizado.

São apresentados na Tabela 16 os valores de F e médias de teores de fósforo em caules, folhas, vagens e grãos (g kg^{-1}) em função de diferentes variedades de soja, manejos de plantas daninhas e épocas de amostragem. Verifica-se que nos caules, o teor de P foi influenciado pelo tipo de manejo de plantas daninhas, destacando-se que o uso de herbicidas proporcionou menor teor. Na Tabela 17 verifica-se no desdobramento

entre variedades x épocas de amostragem, ajuste dos resultados obtidos a funções cúbicas principalmente e quadrática (variedade Favorita), caracterizando redução do teor de P nos caules da primeira para a terceira amostragem, novo aumento nas duas amostragens seguintes (65 (R4) e 81 DAE (R5)), principalmente nas variedades convencionais (Conquista e Vencedora), coincidindo com a formação de vagens e início da formação de grãos e queda brusca nas duas últimas amostragens, período este de formação dos grãos e senescência das plantas.

Tabela 15- Desdobramento da interação variedades x épocas de amostragem, significativa para teor de nitrogênio (g kg^{-1}) em vagens de soja. Selvíria - MS, 2010.

	Conquista	Vencedora	Favorita	Valiosa
65 DAE (R4)	34,8	33,8	34,5	32,8
81 DAE (R5)	38,9	38,2	38,9	37,2
95 DAE (R6)	21,48 a	21,98 a	17,71 b	24,3 a
110 DAE (R7)	11,7	10,8	11,17	12,3
DMS				
Variedades d. amostragem		3,6		
Regressão				
RL	389,47 **	374,03 **	430,04 **	284,34 **
RQ	49,38 **	61,03 **	30,98 **	69,05 **
RC	44,30 **	33,97 **	84,04 **	17,41 **

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. **significativo ao nível de 1% *significativo ao nível de 5%, ns: não significativo.

Y amost. d. Conquista = $-784,21 + 463,11x - 84,14x^2 + 4,88x^3$ $R^2 = 100\%$

Y amost. d. Favorita = $-1048,20 + 618,39x - 113,86x^2 + 6,73x^3$ $R^2 = 92,88\%$

Y amost. d. Valiosa = $-526,61 + 309,51x - 54,67x^2 + 3,06x^3$ $R^2 = 100\%$

Y amost. d. Vencedora = $-702,60 + 413,60x - 74,49x^2 + 4,28x^3$ $R^2 = 100\%$

Na Tabela 18 encontra-se os desdobramentos das interações variedades x épocas de amostragem e manejo de plantas daninhas x épocas de amostragem, com relação ao teor de P em folhas de soja. Para as variedades utilizadas, houve diferença significativa para a amostragem realizada aos 65 DAE (R4), onde se verifica que a variedade Vencedora apresentou maior teor e a Favorita, o menor teor. Na amostragem realizada aos 95 DAE (R6), a variedade Favorita continuou apresentando o menor teor de P nas folhas. O manejo de plantas daninhas com o uso de herbicidas proporcionou maior teor de P nas folhas apenas na amostragem aos 35 DAE (V9), no entanto, aos 95 (R6) e 110 DAE (R7) o comportamento foi inverso, ou seja, a aplicação de herbicidas resultou em menores teores de P nas folhas. Daniel e Correia (2010) observaram que a aplicação de

glifosato em diferentes doses não influenciou o teor foliar de nutrientes, incluindo o fósforo, diferente do observado neste experimento, talvez pelo fato de também se ter utilizado outros herbicidas além do glifosato, no manejo das plantas daninhas.

Tabela 16- Valores de F e médias de teores de fósforo em caules, folhas, vagens e grãos (g kg⁻¹) em função de diferentes variedades de soja, manejos de planta daninhas e épocas de amostragem. Selvíria - MS, 2010.

Tratamento	Caules	Folhas	Vagens	Grãos
Conquista	1,8	3,0	4,1 a	5,7 ab
Vencedora	1,8	3,1	4,3 a	5,1 c
Favorita	1,7	2,8	3,5 b	6,0 a
Valiosa	1,6	2,9	4,1 a	5,3 bc
Capina	1,8 a	3,0	4,1	5,7 a
Herbicida	1,7 b	2,9	3,9	5,3 b
21 DAE (V5)	2,4	4,1	-	-
35 DAE (V9)	1,9	3,3	-	-
50 DAE (R2)	1,9	3,8	-	-
65 DAE (R4)	2,3	3,1	5,4	-
81 DAE (R5)	1,8	2,8	4,6	-
95 DAE (R6)	1,2	2,5	4,1	5,3 b
110 DAE (R7)	0,7	1,1	1,9	5,7 a
F				
Variedade (V)	3,36 *	4,44 **	7,45 **	7,35 **
Manejo (M)	8,13 **	3,68 ^{ns}	2,38 ^{ns}	7,58 **
Amostragem (A)	62,14 **	142,96 **	170,24 **	9,99 **
V X M	0,94 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,84 ^{ns}	1,26 ^{ns}
V X A	2,06 **	2,01 *	1,39 ^{ns}	0,82 ^{ns}
M X A	1,92 ^{ns}	2,84 *	0,53 ^{ns}	0,47 ^{ns}
Regressão				
RL	267,69 **	705,88 **	451,06 **	-
RQ	42,68 **	66,53 **	45,19 **	-
RC	31,18 **	28,40 **	14,46 **	-
Desvio	10,42 **	18,98 **	-	-
CV %	24,13	15,68	16,09	10,00

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. **significativo ao nível de 1% *significativo ao nível de 5%, ns: não significativo.

Y amost. d. vagem = 49,48 – 25,79 x + 5,00 x² – 0,32 x³ R²=100%

Tabela 17- Desdobramento da interação variedades x épocas de amostragem, significativa para teor de fósforo (g kg^{-1}) em caules de soja. Selvíria - MS, 2010.

	Conquista	Vencedora	Favorita	Valiosa
21 DAE (V5)	2,58	2,47	2,29	2,57
35 DAE (V9)	2,12	1,82	2,05	1,75
50 DAE (R2)	2,03	1,84	2,03	1,78
65 DAE (R4)	2,31 ab	2,70 a	2,15 ab	2,08 b
81 DAE (R5)	2,11 ab	2,22 a	1,52 c	1,62 bc
95 DAE (R6)	1,44	1,45	0,89	1,34
110 DAE (R7)	0,62	0,60	0,97	0,71
DMS				
Variedades d. amostragem		0,56		
RL	78,25 **	54,06 **	70,48 **	65,51 **
RQ	16,16 **	29,79 **	4,42 *	2,19 ^{ns}
RC	13,11 **	25,28 **	0,91 ^{ns}	12,06 **
Desvio	0,93 ^{ns}	5,86 **	3,30 *	2,29 ^{ns}

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. **significativo ao nível de 1% *significativo ao nível de 5%, ns: não significativo.

Y amost. d. Conquista = $3,46 - 1,26 x + 0,38 x^2 - 0,03 x^3$ $R^2 = 97,46 \%$

Y amost. d. Favorita = $2,25 + 0,03 x - 0,03 x^2$ $R^2 = 87,38 \%$

Y amost. d. Valiosa = $3,63 - 1,51 x + 0,40 x^2 - 0,03 x^3$ $R^2 = 92,05 \%$

Y amost. d. Vencedora = $3,52 - 1,63 x + 0,53 x^2 - 0,05 x^3$ $R^2 = 86,18 \%$

Houve diferença significativa entre variedades quanto ao teor de P em vagens e grãos (Tabela 16), apresentando a variedade Favorita menor teor de P nas vagens, no entanto, nos grãos, o comportamento foi o contrário, apresentando esta o maior teor de P, diferindo das demais variedades. EMBRAPA (2010) cita que o teor de P_2O_5 em grãos de soja é ao redor de 10 g kg^{-1} , valor este próximo aos observados no experimento, considerando apenas o valor de P.

O teor de P nas vagens não foi influenciado pelo tipo de manejo de plantas daninhas, diferente do que ocorreu nos grãos, onde a aplicação de herbicidas levou a produção de grãos com menor teor de P, semelhante ao que ocorreu para o teor de P nos caules (Tabela 16).

Quanto ao efeito da época de amostragem, verifica-se na Tabela 16 que nas vagens, os resultados ajustaram-se a função quadrática, diminuindo o teor de P à medida que as amostragens eram realizadas, principalmente quando as plantas estavam mais próximas do final do ciclo. Nos grãos, verifica-se maior concentração de P na última amostragem, ou seja, mais próximo a colheita, situação contrária ao que aconteceu com o teor de P em caules, folhas e vagens, podendo na fase final de formação dos grãos,

estar ocorrendo translocação deste nutriente armazenado nas partes vegetativas para os grãos.

O teor de P nas folhas em função das amostragens realizadas, de forma geral, ajustaram-se a função cúbica, dentro de cada variedade e tipo de manejo de plantas daninhas (Tabela 18). Observa-se que da primeira para a segunda amostragem, houve uma redução no teor de P, época essa em que ocorreu a aplicação dos herbicidas, havendo na próxima amostragem uma leve recuperação no teor de P e nas demais, redução deste, principalmente entre a penúltima e a última amostragem, época esta de formação final dos grãos.

Tabela 18: Desdobramento das interações variedades x épocas de amostragem e manejos de plantas daninhas x épocas de amostragem, significativas para teor de fósforo (g kg^{-1}) em folhas de soja. Selvíria - MS, 2010.

	Conquista	Vencedora	Favorita	Valiosa	Capina	Herbicida
21 DAE (V5)	4,10	4,01	4,06	4,34	4,10	4,15
35 DAE (V9)	3,48	3,23	3,41	3,25	3,15 b	3,53 a
50 DAE (R2)	3,81	4,09	3,91	3,76	3,97	3,82
65 DAE (R4)	2,99 ab	3,56 a	2,90 b	2,99 ab	3,13	3,08
81 DAE (R5)	2,97	3,04	2,64	2,59	2,95	2,67
95 DAE (R6)	2,73 a	2,86 a	1,80 b	2,72 a	2,75 a	2,30 b
110 DAE (R7)	1,18	1,10	1,00	1,18	1,32 a	0,96 b
DMS						
Variedades d. amostragem	0,60					
Manejos d. amostragem	0,32					
RL	152,24 **	142,66 **	241,5 **	177,17 **	267,81 **	449,79**
RQ	12,69 **	43,77 **	15,23 **	4,97 *	32,21 **	33,32 **
RC	9,16 **	12,27 **	0,17 ^{ns}	12,76 **	22,32 **	7,90 **
Desvio	4,2 **	7,28 **	4,38 **	7,28 **	14,50 **	5,64 **

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**significativo ao nível de 1% *significativo ao nível de 5%, ns: não significativo.

Y amost. d. Conquista = $5,06 - 1,27x + 0,34x^2 - 0,03x^3$ $R^2 = 93,19\%$

Y amost. d. Favorita = $3,92 + 0,07x - 0,07x^2$ $R^2 = 95,06\%$

Y amost. d. Valiosa = $5,62 - 1,75x + 0,44x^2 - 0,04x^3$ $R^2 = 89,90\%$

Y amost. d. Vencedora = $4,67 - 1,10x + 0,37x^2 - 0,04x^3$ $R^2 = 90,70\%$

Y amost. d. Capina = $4,98 - 1,32x + 0,37x^2 - 0,03x^3$ $R^2 = 88,14\%$

Y amost. d. Herbicida = $4,74 - 0,80x + 0,19x^2 - 0,02x^3$ $R^2 = 96,67\%$

Os teores de K em caules, folhas, vagens e grãos estão apresentados na Tabela 19 onde se verifica que não houve interação significativa entre os tratamentos utilizados. No entanto, para caules, observou-se diferença entre variedades e épocas de amostragem. Quanto às variedades, verifica-se que a Vencedora foi a que apresentou

maior teor de K, semelhante ao obtido para o teor de K nas vagens. Quanto a época de amostragem, verifica-se que o teor de K nos caules se ajustaram a função linear decrescente e nas folhas a função cúbica com teores também reduzindo em função das amostragens realizadas. Segundo Tanaka et al. (1993) o período de maior exigência de K na soja se dá nos estádios de crescimento vegetativo com velocidade máxima de absorção aproximadamente 30 dias que antecedem o florescimento. Os teores de K observados em caules e folhas até a amostragem realizada aos 65 DAE (R4) (estádio R4) (Tabela 19), período este que inclui desenvolvimento vegetativo, florescimento e início de formação das vagens, foram os maiores, ocorrendo posteriormente, uma redução marcante, portanto, diferindo da observação realizada por Tanaka et al. (1993), quanto ao principal período de absorção de K pela planta de soja.

Nos grãos, o teor de K aumentou quando a amostragem foi realizada mais próxima da maturação dos mesmos, evidenciando maior concentração de K à medida que os grãos vão completando sua formação, semelhante ao ocorrido para os teores de N e P. Considerando o valor de K_2O nos grãos de 20 g kg^{-1} citado pela EMBRAPA (2011), verifica-se que os valores obtidos no experimento estão abaixo deste.

Os teores de Ca em caules, folhas, vagens e grãos, em função dos tratamentos, estão apresentados na Tabela 20. Verifica-se que em caules, houve interação significativa entre variedades e amostragens através dos resultados apresentados na Tabela 21, observa-se que entre variedades, houve diferença significativa apenas nas amostragens realizadas aos 35 (V9) e 110 DAE (R7), destacando-se a variedade Vailosa com maiores teores, diferindo da variedade Vencedora nas amostragem aos 35 DAE (V9) e, aos 110 DAE (R7), diferiu da variedade Favorita. Quanto ao teor de Ca em caules em função das amostragens, verifica-se ajuste dos dados a funções cúbicas, dentro das variedades Conquista, Vencedora e Favorita e quadrático, dentro da variedade Valiosa, destacando - se redução do teor da primeira para a penúltima amostragem e um aumento do teor, em todas as variedades, na última amostragem, quando as plantas encontram-se próximas à maturação.

Tabela 19- Valores de F e médias de teores de potássio em caules, folhas, vagens e grãos (g kg^{-1}) em função de diferentes variedades de soja, manejos de planta daninhas e épocas de amostragem. Selvíria - MS, 2010.

Tratamento	Caules	Folhas	Vagens	Grãos
Conquista	15,0 b	17,4	18,8 b	14,2
Vencedora	18,1 a	18,1	24,3 a	12,9
Favorita	15,8 ab	15,71	19,1 b	12,6
Valiosa	15,4 b	17,2	20,5 b	12,3
Capina	16,5	16,8	21,3	13,2
Herbicida	15,7	17,4	20,1	12,9
21 DAE (V5)	23,8	20,5	-	-
35 DAE (V9)	19,6	23,0	-	-
50 DAE (R2)	17,2	18,3	-	-
65 DAE (R4)	18,1	19,2	21,1	-
81 DAE (R5)	13,0	15,4	21,5	-
95 DAE (R6)	10,7	10,9	19,6	11,4 b
110 DAE (R7)	10,2	12,4	20,3	14,6 a
F				
Variedade (V)	5,04 **	1,90 ^{ns}	8,41 **	1,08 ^{ns}
Manejo (M)	1,86 ^{ns}	0,66 ^{ns}	1,87 ^{ns}	0,12 ^{ns}
Amostragem (A)	36,70 **	19,53 **	0,92 ^{ns}	15,67 **
V X M	0,16 ^{ns}	0,55 ^{ns}	0,20 ^{ns}	1,19 ^{ns}
V X A	1,59 ^{ns}	1,22 ^{ns}	0,42 ^{ns}	0,87 ^{ns}
M X A	0,63 ^{ns}	1,76 ^{ns}	2,19 ^{ns}	0,39 ^{ns}
Regressão				
RL	205,96 **	95,86 **	1,30 ^{ns}	-
RQ	0,80 ^{ns}	2,14 ^{ns}	0,07 ^{ns}	-
RC	0,07 ^{ns}	7,90 **	1,40 ^{ns}	-
Desvio	4,45 **	3,76 *	-	-
CV %	29,04	32,88	23,94	25,03

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. **significativo ao nível de 1% *significativo ao nível de 5% , ns: não significativo.
 $Y_{\text{amost. caule}} = 25,11 - 2,24 x$ $R^2 = 93,53$. $Y_{\text{amost. folha}} = 15,75 + 7,25 x - 2,44 x^2 + 0,19 x^3$ $R^2 = 90,35$

Tabela 20- Valores de F e médias de teores de cálcio de caules, folhas, vagens e grãos (g kg⁻¹) em função de diferentes variedades de soja, manejos de planta daninhas e épocas de amostragem. Selvíria - MS, 2010.

Tratamento	Caules	Folhas	Vagens	Grãos
Conquista	3,9	12,1	6,3	1,1 c
Vencedora	4,5	12,8	7,3	1,9 a
Favorita	4,0	10,9	5,7	1,2 bc
Valiosa	3,9	11,5	6,9	1,65 ab
Capina	4,1	11,4	6,6	1,4
Herbicida	4,1	12,2	6,5	1,5
21 DAE (V5)	7,3	9,6	-	-
35 DAE (V9)	4,4	15,4	-	-
50 DAE (R2)	4,5	9,3	-	-
65 DAE (R4)	2,5	9,5	8,1	-
81 DAE (R5)	2,6	12,9	6,0	-
95 DAE (R6)	2,1	12,5	5,8	1,7
110 DAE (R7)	5,4	13,5	6,2	1,3
F				
Variedade (V)	3,14 *	4,55 **	10,68 **	12,69 **
Manejo (M)	0,23 ^{ns}	4,95 *	0,11 ^{ns}	1,00 ^{ns}
Amostragem (A)	100,57 **	22,91 **	24,10 **	12,76 **
V X M	0,02 ^{ns}	2,93 *	3,51 *	2,41 ^{ns}
V X A	2,04 **	1,17 ^{ns}	1,58 ^{ns}	1,97 ^{ns}
M X A	1,23 ^{ns}	2,67 *	0,13 ^{ns}	4,97 *
Regressão				
RL	152,67 **	12,69 **	35,35 **	-
RQ	353,97 **	5,63 *	34,44 **	-
RC	25,47 **	6,73 **	2,52 ^{ns}	-
Desvio	23,76 **	37,46 **	-	-
CV %	25,37	23,73	18,75	29,20

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. **significativo ao nível de 1% *significativo ao nível de 5%, ns: não significativo.

Y amost. vagem = 28,40 - 7,64 x - 0,64x². R²= 96,51

Tabela 21- Desdobramento da interação variedades x épocas de amostragem, significativa para teor de cálcio (g kg^{-1}) em caules de soja. Selvíria - MS, 2010.

	Conquista	Vencedora	Favorita	Valiosa
21 DAE (V5)	7,07	7,77	6,69	7,76
35 DAE (V9)	4,34 ab	5,59 a	4,28 ab	3,47 b
50 DAE (R2)	4,50	4,95	3,92	4,65
65 DAE (R4)	2,49	3,11	2,36	2,35
81 DAE (R5)	2,17	3,04	2,57	2,75
95 DAE (R6)	1,85	1,98	2,32	2,27
110 DAE (R7)	5,54 ab	5,13 ab	6,44 a	4,64 b
DMS				
Variedades d. amostragem		1,36		
RL	36,55 **	75,11 **	9,39 **	48,07 **
RQ	94,06 **	67,76 **	116,33 **	79,41 **
RC	12,93 **	9,97 **	11,83 **	0,01 ^{ns}
Desvio	6,04 **	4,23 **	4,47 **	11,66 **

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. **significativo ao nível de 1% *significativo ao nível de 5%, ns: não significativo.

Y amost. d. Conquista = $7,14 + 0,15x - 0,69x^2 + 0,09x^3$ $R^2 = 88,78\%$

Y amost. d. Favorita = $7,13 - 0,22x - 0,58x^2 + 0,02x^3$ $R^2 = 91,07\%$

Y amost. d. Valiosa = $10,27 - 3,38x + 0,36x^2$ $R^2 = 78,46\%$

Y amost. d. Vencedora = $8,08 - 0,004x - 0,62x^2 + 0,07x^3$ $R^2 = 92,55\%$

Analisando-se os dados apresentados na Tabela 22, relativos ao desdobramento da interação variedades x manejos de plantas daninhas para o teor de Ca em folhas de soja, observa-se com relação aos manejos de plantas daninhas, apenas diferença dentro da variedade Vencedora, destacando-se o tratamento com aplicação de herbicidas com o maior teor. Entre variedades, a diferença ocorreu apenas nas parcelas com aplicação de herbicidas, destacando-se a variedade Vencedora com maior teor.

No desdobramento da interação manejos de plantas daninhas x amostragens (Tabela 23), verifica-se que quando houve diferença significativa entre manejos (35 (V9) e 110 DAE (R7)), os maiores teores de Ca em folhas foram obtidos quando houve aplicação de herbicidas, semelhante ao observado na Tabela 22 com a variedade Vencedora. Os teores de Ca em função das amostragens, independente do manejo de plantas daninhas utilizado, teve um pico de absorção aos 35 DAE (V9), com redução

nas duas amostragens seguintes e recuperação nas três últimas amostragens, no entanto, não atingiu o valor obtido na segunda amostragem.

Tabela 22- Desdobramento da interação variedades x manejos de plantas daninhas, significativa para teor de cálcio (g kg^{-1}) em folhas de soja. Selvíria - MS, 2010.

	Capina	Herbicida
Conquista	12,23	11,98 B
Vencedora	11,55 b	14,09 A a
Favorita	10,97	10,89 B
Valiosa	11,00	12,13 B
DMS		
Variedades d. manejo	1,95	
Manejos d. variedade	1,48	

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

Tabela 23- Desdobramento da interação manejos de planta daninha x épocas de amostragem, significativa para teor de cálcio (g kg^{-1}) em folhas de soja. Selvíria - MS, 2010.

	Capina	Herbicida
21 DAE (V5)	9,95	9,36
35 DAE (V9)	13,55 b	17,37 a
50 DAE (R2)	9,12	9,50
65 DAE (R4)	9,64	9,49
81 DAE (R5)	12,56	13,36
95 DAE (R6)	12,81	12,23
110 DAE (R7)	12,44 b	14,61 a
DMS		
Manejos x Amostragem	1,96	
RL	6,41 **	6,28 *
RQ	1,67 ^{ns}	4,25 *
RC	14,35 ^{ns}	14,35 **
Desvio	10,39 **	29,77 **

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. **significativo ao nível de 1% *significativo ao nível de 5%, ns : não significativo.

Y amost. d. Capina = $10,09 + 0,33 \times R^2 = 16,33 \%$

Y amost. d. Herbicida = $6,31 + 6,50 \times x - 2,01 \times x^2 + 0,18 \times x^3 R^2 = 21,79 \%$

O manejo de plantas daninhas através de herbicidas proporcionou maior teor de Ca em vagens na variedade Vencedora, ocorrendo o contrário com a variedade Valiosa (Tabela 24). Esse tratamento também proporcionou maior teor de Ca na variedade Vencedora (Tabela 22) ou quando as folhas foram avaliadas em amostragens realizadas aos 35 (V9) e 110 DAE (R7) (Tabela 23) e, entre variedades, Valiosa e Vencedora foram as que apresentaram maiores teores de Ca em vagens, quando o controle de plantas daninhas foi capina ou aplicação de herbicidas, respectivamente. Quanto às épocas de amostragem, os teores de Ca em vagens, ajustaram-se a função quadrática (Tabela 20), apresentando maior valor próximo no início de forma desta (65 DAE (R4)) e valores um pouco menores e próximos entre si, nas três amostragens seguintes, período este de formação das sementes e senescência das plantas.

Tabela 24- Desdobramento da interação variedades x manejos de planta daninha, significativa para teor de cálcio (g kg^{-1}) em vagens de soja. Selvíria - MS, 2010.

	Capina	Herbicida
Conquista	6,33 AB	6,32 B
Vencedora	6,84 AB b	7,87 A a
Favorita	5,95 B	5,51 B
Valiosa	7,40 A a	6,52 B b
DMS		
Variedades d. manejo		1,14
Manejos d. variedade		0,86

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

Os teores de Ca nos grãos (Tabela 25) diminuíram à medida que as sementes aproximaram da maturação, independente do manejo de plantas daninhas adotado, no entanto, esta diferença somente foi significativa quando do uso de herbicidas. Esse comportamento é contrário ao observado para os teores de N, P e K nos grãos, ou seja, quanto mais próximo da maturação, os teores desses nutrientes aumentaram nos grãos, evidenciando maior translocação desses nutrientes para o grão à medida que este se desenvolve. Quanto ao efeito de manejos de plantas, apenas foi observado diferença significativa na amostragem realizada aos 95 DAE (R6), destacando-se o manejo com

herbicidas proporcionando maior teor de Ca nos grãos, comportamento este também observado em caules e folhas. Segundo EMBRAPA (2010), os teores de Ca nos grãos e restos culturais são 3,0 e 9,2 g kg⁻¹, valores estes acima dos valores médios encontrados em grãos, caules e vagens e abaixo do valor encontrado em folhas, nas últimas amostragens realizadas (Tabela 20).

Tabela 25- Desdobramento da interação manejos de planta daninha x épocas de amostragem, significativa para teor de cálcio (g kg⁻¹) em grãos de soja. Selvíria - MS, 2010.

	Capina	Herbicida
95 DAE (R6)	1,53 b	1,87 aA
110 DAE (R7)	1,36	1,25 B
DMS		
Variedades d. amostragem	0,31	

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

Na Tabela 26 encontram-se os teores de Mg obtidos em caules, folhas, vagens e grãos onde se verifica que houve interação apenas para variedades x amostragens, especificamente para os teores obtidos em caules e grãos. Em folhas, observou-se o efeito de manejo de plantas daninhas e nas vagens os teores variaram em função das amostragens.

Na Tabela 27 verifica-se que entre variedades, somente houve diferença significativa para os teores de Mg em caule nas amostragens realizadas aos 35 (V9) e 110 DAE (R7) e em ambas, a variedade Favorita apresentou o maior teor, diferenciando da Valiosa aos 35 DAE (V9) e Valiosa e Vencedora aos 110 DAE (R7), comportamento semelhante ao observado para os teores de Ca em caules de soja. Quanto ao comportamento do teor de Mg dentro de cada variedade em função das amostragens, verifica-se ajuste linear decrescente para os teores nas variedades convencionais (Conquista e Vencedora) e cúbico para as variedades transgênicas (Favorita e Valiosa), com os teores, de forma geral, diminuindo da primeira para a terceira, uma recuperação do teor na quarta, nova redução nas duas amostragens seguintes e aumentando novamente na última amostragem, no entanto, o teor obtido era menor que o da quarta amostragem.

Tabela 26- Valores de F e médias de teores de magnésio em caules, folhas, vagens e grãos (g kg^{-1}) em função de diferentes variedades de soja, manejos de planta daninha e épocas de amostragem. Selvíria - MS, 2010.

Tratamento	Caules	Folhas	Vagens	Grãos
Conquista	3,0	5,9	5,4	2,8
Vencedora	2,8	5,9	5,8	3,0
Favorita	3,0	5,7	5,1	3,0
Valiosa	2,8	5,5	5,6	2,9
Capina	2,8	5,4 b	5,3	2,9
Herbicida	3,0	6,1 a	5,7	2,9
21 DAE (V5)	4,6	5,9	-	-
35 DAE (V9)	3,3	6,4	-	-
50 DAE (R2)	3,1	5,4	-	-
65 DAE (R4)	3,4	5,5	3,6	-
81 DAE (R5)	2,6	5,5	4,2	-
95 DAE (R6)	1,3	5,8	5,5	2,9
110 DAE (R7)	2,0	5,7	8,7	3,0
F				
Variedade (V)	2,10 ^{ns}	1,13 ^{ns}	1,70 ^{ns}	0,67 ^{ns}
Manejo (M)	2,20 ^{ns}	11,95 ^{**}	3,17 ^{ns}	0,76 ^{ns}
Amostragem (A)	106,71 ^{**}	1,72 ^{ns}	110,64 ^{**}	1,84 ^{ns}
V X M	0,90 ^{ns}	1,63 ^{ns}	1,35 ^{ns}	1,65 ^{ns}
V X A	2,34 ^{**}	1,49 ^{ns}	0,74 ^{ns}	3,10 [*]
M X A	0,20 ^{ns}	1,72 ^{ns}	0,91 ^{ns}	1,48 ^{ns}
Regressão				
RL	515,73 ^{**}	1,31 ^{ns}	294,64 ^{**}	-
RQ	8,00 ^{**}	1,72 ^{ns}	34,87 ^{**}	-
RC	0,44 ^{ns}	0,32 ^{ns}	2,41 ^{ns}	-
Desvio	38,70 ^{**}	2,33 ^{ns}	-	-
CV %	19,96	23,32	22,06	10,51

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. **significativo ao nível de 1% *significativo ao nível de 5%, ns: não significativo.

Y amost. vagem = $14,90 - 5,35x + 0,63x^2$. $R^2 = 99,27\%$

Tabela 27- Desdobramento da interação variedades x épocas de amostragem, significativa para teor de magnésio (g kg^{-1}) em caules de soja. Selvíria - MS, 2010.

	Conquista	Vencedora	Favorita	Valiosa
21 DAE (V5)	4,60	4,43	4,80	4,94
35 DAE (V9)	3,28 ab	3,56 ab	3,71 a	2,82 b
50 DAE (R2)	3,57	2,98	3,12	2,90
65 DAE (R4)	3,82	3,23	3,34	3,21
81 DAE (R5)	2,40	2,89	2,50	2,71
95 DAE (R6)	1,37	1,57	1,20	1,31
110 DAE (R7)	2,08 ab	1,56 b	2,70 a	1,76 b
DMS				
Variedades d. amostragem		0,76		
RL	130,61 **	132,90 **	118,50 **	134,10 **
RQ	0,00 ^{ns}	0,09 ^{ns}	14,82 **	4,01 *
RC	1,20 ^{ns}	2,37 ^{ns}	4,10 *	8,50 **
Desvio	14,14 **	4,61 **	11,80 **	13,20 **

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. **significativo ao nível de 1% *significativo ao nível de 5%, ns: não significativo.

Y amost. d. Conquista = $4,81 - 0,44 \times R^2 = 74,95 \%$

Y amost. d. Favorita = $4,78 + 0,04 \times x - 0,25 \times x^2 + 0,02 \times x^3 R^2 = 79,52 \%$

Y amost. d. Valiosa = $6,65 - 2,50 \times x + 0,54 \times x^2 - 0,04 \times x^3 R^2 = 78,72 \%$

Y amost. d. Vencedora = $4,70 - 0,45 \times R^2 = 89,08 \%$

Os manejos de plantas daninhas influenciaram os teores de Mg em folhas encontrando-se onde houve aplicação de herbicidas, o maior teor (Tabela 26). Efeito semelhante deste tratamento foi observado para os teores de Ca em folhas, quando houve a comparação entre métodos de controle de plantas daninhas para a variedade Vencedora, em amostragens realizadas aos 35 (V9) e 110 DAE (R7).

O teor de Mg em vagens aumentou em função das amostragens realizadas, ajustando-se os dados a uma função quadrática, contrário ao observado para os teores de Ca, no entanto, o teor de Ca nos grãos diminuiu entre a penúltima e a última amostragem realizada, e para o Mg, nessas amostragens, o teor manteve-se, exceção para a variedade Favorita onde houve aumento (Tabela 28). Considerando somente as duas últimas amostragens, verifica-se na Tabela 4 que a matéria seca de vagens praticamente manteve-se e a dos grãos aumentou. Portanto, nessas amostragens, como o teor de Ca manteve-se nas vagens e diminuiu nos grãos e o de Mg aumentou nas vagens e manteve-se nos grãos (Tabelas 20 e 26 respectivamente) tem-se provável não translocação do Ca das vagens para os grãos ou se isso aconteceu, foi em quantidade pequena em relação ao ganho de matéria seca que os mesmos tiveram e no caso do Mg,

poderá estar ocorrendo translocação deste das demais partes da planta para vagens e grãos, pois há uma manutenção deste teor nas vagens e nos grãos, no entanto, há ganho de matéria seca nos grãos e para manutenção deste teor, há necessidade de translocação de Mg para estes.

Entre variedades, apenas na última amostragem observou-se diferença significativa destacando-se a Favorita com maior teor e Conquista com menor. A Conquista também foi a variedade com menor teor de Ca nos grãos (Tabela 20), no entanto, para este nutriente, o valor encontrado para a Conquista foi semelhante ao observado para a Favorita.

Os teores de Mg apresentados pela EMBRAPA (2010) para restos culturais e grãos de soja (4,7 e 2,0 g kg⁻¹), estão próximos aos observados em médias para caules, folhas e vagens na última amostragem e inferior aos obtidos para os grãos.

Tabela 28- Desdobramento da interação variedades x épocas de amostragem, significativa para teor de magnésio (g kg⁻¹) em grãos de soja. Selvíria - MS, 2010.

	Conquista	Vencedora	Favorita	Valiosa
95 DAE (R6)	2,9	3,0	2,7 B	2,8
110 DAE (R7)	2,8 b	3,0 ab	3,2 aA	2,9 ab
DMS				
Variedades d. amostragem		0,41		
Amostragens d. variedades		0,31		

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

Os teores de S observados em caules, folhas, vagens e grãos de soja, em função dos tratamentos, são apresentados na Tabela 29.

Verifica-se para os teores de S em caules que houve diferença significativa entre variedades e amostragens e de acordo com os resultados apresentados na Tabela 30, nota-se que a diferença entre variedades ocorreu apenas nas amostragens realizadas aos 81 (R5) e 110 DAE (R7), destacando-se aos 81 DAE (R5) a variedade Valiosa com o maior teor de S em caules, diferenciando da Favorita, no entanto, aos 110 DAE (R7), o maior teor foi obtido com a variedade Favorita e o menor, com a variedade Vencedora.

Dentro de cada variedade, os resultados ajustaram-se a função cúbica (Conquista, Valiosa e Vencedora) ou quadrática (Favorita), verificando-se redução dos teores principalmente nas duas últimas amostragens.

Tabela 29- Valores de F e médias de teores de enxofre em caules, folhas, vagens e grãos (g kg⁻¹) em função de diferentes variedades de soja, manejos de plantas daninhas e épocas de amostragem. Selvíria - MS, 2010.

Tratamento	Caules	Folhas	Vagens	Grãos
Conquista	1,47	3,08 ab	1,84	3,98
Vencedora	1,35	2,90 b	1,89	3,96
Favorita	1,42	2,97 ab	1,84	4,28
Valiosa	1,56	3,23 a	1,98	4,14
Capina	1,44	3,04	1,89	4,09
Herbicida	1,45	3,02	1,89	4,09
21 DAE (V5)	2,57	5,36	-	-
35 DAE (V9)	1,44	2,93	-	-
50 DAE (R2)	1,61	3,91	-	-
65 DAE (R4)	1,61	3,17	2,30	-
81 DAE (R5)	1,32	2,47	2,50	-
95 DAE (R6)	0,82	2,37	1,79	4,45 a
110 DAE (R7)	0,78	1,18	0,89	3,73 b
F				
Variedade (V)	3,02 *	3,11 *	1,79 ^{ns}	1,33 ^{ns}
Manejo (M)	0,43 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,00 ^{ns}
Amostragem (A)	83,84 **	155,78 **	188,18 **	29,19 **
V X M	0,51 ^{ns}	1,78 ^{ns}	0,57 ^{ns}	1,26 ^{ns}
V X A	1,82 *	1,11 ^{ns}	4,59 **	0,47 ^{ns}
M X A	0,31 ^{ns}	0,34 ^{ns}	0,24 ^{ns}	1,73 ^{ns}
Regressão				
RL	405,37 **	724,99 **	447,39 **	-
RQ	1,22 ^{ns}	0,49 ^{ns}	103,77 **	-
RC	31,22 **	75,09 ^{ns}	13,38 **	-
Desvio	21,73 **	44,71 **	-	-
CV %	25,22	19,99	14,75	12,96

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. **significativo ao nível de 1% *significativo ao nível de 5%, ns: não significativo.

Y amost. folha = 5,24 - 0,54 x R²= 77,62 %

O teor de S em folhas (Tabela 29) foi influenciado por variedades e amostragens, destacando-se a Valiosa com maior teor e quanto ao comportamento deste nutriente em função das amostragens, verifica-se novamente que houve redução linear dos teores. Na Tabela 31 verifica-se que o teor de S nas vagens das variedades Valiosa e Vencedora não teve um comportamento semelhante, comparando-se essas variedades nas amostragens aos 35 (V9), 95 (R6) e 110 DAE (R7), ou seja, aos 65 DAE (R4), a Vencedora apresentou maior teor de S nas vagens em relação a Valiosa e aos 95 (R6) e 110 DAE (R7) foi o contrário. Dentro de cada variedade, o teor de S teve um pequeno

aumento entre as amostragens aos 65 (R4) e 81 DAE (R5), havendo depois redução nesses teores, principalmente na última amostragem.

Tabela 30- Desdobramento da interação variedades x épocas de amostragem, significativa para teor de enxofre (g kg^{-1}) em caules de soja. Selvíria - MS, 2010.

	Conquista	Vencedora	Favorita	Valiosa
21 DAE (V5)	2,63	2,20	2,66	2,53
35 DAE (V9)	1,71	1,33	1,56	1,34
50 DAE (R2)	1,61	1,50	1,72	1,55
65 DAE (R4)	1,55	1,54	1,67	1,80
81 DAE (R5)	1,34 ab	1,37 ab	1,15 b	1,65 a
95 DAE (R6)	0,72	0,82	0,62	1,08
110 DAE (R7)	0,58 ab	0,55 b	1,04 a	0,74 ab
DMS				
Variedades d. amostragem	0,47			
RL	150,90 **	79,14 **	113,73 **	70,94 **
RQ	0,67 ^{ns}	0,73 ^{ns}	7,11 **	0,17 ^{ns}
RC	6,20 *	10,17 **	0,11 ^{ns}	26,55 **
Desvio	3,30 **	3,71 *	10,02 **	6,12 **
Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. **significativo ao nível de 1% *significativo ao nível de 5%, ns: não significati vo.				
Y amost. d. Conquista = $3,58 - 1,29 x + 0,27 x^2 - 0,02 x^3$ $R^2 = 95,88 \%$				
Y amost. d. Favorita = $2,99 - 0,56 x + 0,03 x^2$ $R^2 = 80,02 \%$				
Y amost. d. Valiosa = $3,92 - 2,02 x + 0,53 x^2 - 0,04 x^3$ $R^2 = 84,17 \%$				
Y amost. d. Vencedora = $3,07 - 1,27 x + 0,32 x^2 - 0,02 x^3$ $R^2 = 88,98 \%$				

Quanto ao teor de S nos grãos (Tabela 29) observa-se apenas efeito de amostragens, havendo redução no teor à medida que o grão aproximou-se da maturação. Portanto, independente da parte da planta avaliada (caule, folha, vagem ou grão), há uma redução no teor de S na matéria seca produzida, à medida que a planta se desenvolve.

Neste sentido, como se tem aumento de matéria seca total (Tabela 4) acumulada até os 81 DAE (R5), pode estar ocorrendo uma diluição do S absorvido.

No entanto, nas duas últimas amostragens (95 (R6) e 110 DAE (R7)) há redução da matéria seca total, semelhante ao que ocorre com o teor de S, podendo estar ocorrendo baixa deste do solo e parte do acumulado em caules, folhas e vagens, pode

estar sendo translocado para os grãos e que em função do aumento de matéria seca nestes, a quantidade translocada é insuficiente para o aumento do teor deste no grão.

Segundo EMBRAPA (2010), o teor de S encontrado em restos culturais e grãos de soja é ao redor de 10,0 e 5,4 g kg⁻¹, valores estes superiores aos observados nos grãos e principalmente a média dos teores encontrados em caules, folhas e vagens na última amostragem. Na Tabela 3, verifica-se que o teor de S no solo na camada de 0 a 0,2 m, amostrado após a realização do experimento foi em média 5,2 mg dm⁻³, próximo ao limite inferior do teor considerado médio (5 a 10 mg dm⁻³) segundo Sfreto et al. (2003), portanto, pode ser este um dos motivos do menor teor de S encontrado nas partes da planta de soja avaliadas.

Tabela 31- Desdobramento da interação variedades x épocas de amostragem, significativa para teor de enxofre (g kg⁻¹) em vagens de soja. Selvíria - MS, 2010.

	Conquista	Vencedora	Favorita	Valiosa
65 DAE (R4)	2,29 ab	2,61 a	2,16 b	2,14 b
81 DAE (R5)	2,39	2,55	2,54	2,51
95 DAE (R6)	1,74 b	1,67 b	1,58 b	2,16 a
110 DAE (R7)	0,95 ab	0,74 b	1,10 ab	1,13 a
DMS				
Variedades d. amostragem	0,36			
RL	112,06 **	216,96 **	88,07 **	57,79 **
RQ	20,95 **	19,24 **	18,65 **	50,28 **
RC	1,88 ^{ns}	3,16 ^{ns}	16,82 **	0,00 ^{ns}

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. **significativo ao nível de 1% *significativo ao nível de 5%, ns: não significativo.

Y amost. d. Conquista = $-2,13 + 2,02 x - 0,22 x^2$ R² = 98,60 %

Y amost. d. Favorita = $-48,94 + 28,73 x - 5,20 x^2 + 0,30 x^3$ R² = 100 %

Y amost. d. Valiosa = $-6,32 + 3,51 x - 0,35 x^2$ R² = 100 %

Y amost. d. Vencedora = $-0,80 + 1,73 x - 0,21 x^2$ R² = 98,68 %

Com o surgimento das variedades transgênicas, dúvidas surgem se estas possuem características semelhantes quanto a absorção de nutrientes quando comparadas com as variedades convencionais, principalmente devido a possibilidade do uso do herbicida glifosato em diferentes doses e épocas de aplicação. Neste sentido, Figueiredo et al. (2009), estudando o acúmulo de macronutrientes em soja convencional e transgênica, cultivadas em solução nutritiva com diferentes doses de glifosato verificaram que o glifosato influenciou reduzindo o acúmulo dos macronutrientes N, P,

K, Ca, Mg e S na parte aérea das plantas de soja variedade Conquista (convencional) mas não teve efeito sobre a variedade Valiosa (transgênica).

Na Tabela 32 encontram-se os valores médios das características agronômicas, produtividade de grãos e massa de 1000 grãos para as variedades de soja

Tabela 32- Valores de F e médias de altura de plantas (m), altura de inserção da primeira vagem (m), número de ramificações planta⁻¹, número de vagens planta⁻¹, estande final (plantas m⁻¹), produção (kg ha⁻¹) e massa de 1000 grãos (g) em função de diferentes variedades de soja e manejos de planta daninhas. Selvíria - MS, 2010.

Tratamentos	Altura de plantas (m)	Altura de inserção (m)	Nº de ramificações planta ⁻¹	Nº de vagens planta ⁻¹	Estande final (plantas m ⁻¹)	Produção (kg ha ⁻¹)	Massa de 1000 grãos (g)
Favorita	0,74	0,232	2,17 C	45,76 B	12,75 A	3330	177,02 A
Conquista	0,74	0,192	2,76 BC	65,90 AB	12,37 AB	3474	176,33 A
Vencedora	0,80	0,215	3,59 AB	89,73 A	10,12 C	3243	123,22 C
Valiosa	0,81	0,211	4,25 A	95,41 A	10,62 BC	2865	140,90 B
Capina	0,78	0,213	3,30	78,30	11,00	3169	153,10
Herbicida	0,78	0,212	3,05	70,10	11,94	3287	155,63
DMS							
Variedade	0,12	0,042	1,09	31,15	1,95	715	13,59
Manejo	0,06	0,022	0,57	16,47	1,03	378	7,18
Teste F							
Variedade (V)	1,59 ^{ns}	2,26 ^{ns}	10,61 ^{**}	8,20 ^{**}	6,60 [*]	2,01 ^{ns}	58,97 ^{**}
Manejos (M)	0,00 ^{ns}	0,95 ^{ns}	1,05 ^{ns}	1,05 ^{ns}	3,49 ^{ns}	0,41 ^{ns}	0,52 ^{ns}
V x M	0,20 ^{ns}	1,26 ^{ns}	0,62 ^{ns}	1,51 ^{ns}	1,46 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,60 ^{ns}
CV%	11,36	14,48	24,79	30,43	12,36	16,07	6,38

utilizadas e manejos de plantas daninhas. Verifica-se que a altura de planta e de inserção da primeira vagem não foram influenciadas pelos tratamentos. Na Tabela 2 é citado 0,8, 0,75, 0,67 e 0,71 m como altura média de plantas para as variedades Conquista, Vencedora, Favorita e Valiosa, respectivamente, portanto, os valores obtidos para esta variedades, no experimento realizado, estão próximos aos apresentados na Tabela 2. Desta forma admite-se que, mesmo o solo apresentando saturação por base abaixo de 60% (Tabela 3), recomendado para a cultura da soja segundo Raij et al. (1996), as plantas apresentaram desenvolvimento normal, sendo isso provável reflexo da época de semeadura utilizada, boas condições de precipitação e temperatura, adubação de semeadura e manejo fitossanitário realizado. Segundo Bonnetti (1983), a altura de planta desejável para a colheita mecânica deve ser no mínimo de 0,65 m, deste modo, os valores observados encontram-se acima deste valor citado. Da mesma forma, a altura de inserção da primeira vagem não foi alterada em função dos tratamentos e os valores obtidos estão acima do mínimo indicado por Queiróz et al. (1981), ou seja, 0,13 m, para que se tenha menores perdas durante a colheita mecânica da cultura.

Marco (2009), trabalhando com variedades transgênicas de soja, épocas e densidade de semeadura em Selvíria – MS verificou para as variedades Favorita e Valiosa, com semeadura em 15/11 e densidade próxima a 12 plantas por metro de sulco, altura de planta de 0,84 e 0,95 m e altura de inserção da primeira vagem de 0,24 e 0,17 m, respectivamente, portanto valores maiores para altura de planta e semelhante para altura de inserção da primeira vagem, em relação aos valores obtidos no presente experimento.

O número de ramificações por planta variou entre variedades, destacando-se Valiosa e Vencedora com os maiores números e Favorita com os menores. Essa é uma característica varietal que pode ser influenciada principalmente pela população de plantas. Desta forma, verifica-se que todas variedades utilizadas possui a característica de ramificar-se e onde se obteve maior número de plantas por metro de sulco, se obteve plantas com menor número de ramificações.

O número de vagens por planta também variou em função das variedades utilizadas, destacando-se as variedades Valiosa e Vencedora com os maiores valores, diferindo estatisticamente da variedade Favorita. Desta forma, verifica-se que variedades que apresentaram maior número de ramificações por planta também apresentaram maior número de vagens. Os valores observados por Marco (2009) para Favorita e Valiosa quanto ao número de vagens por planta, foram de 45,8 e 51,2

respectivamente, valores estes semelhantes aos obtidos para Favorita nesse experimento e inferior ao observado para a Valiosa. Esse mesmo autor obteve 1,5 ramificações por planta para a variedade Valiosa, portanto, bem abaixo do valor apresentado (5,4) na Tabela 32.

A massa de 1000 grãos variou entre as variedades (Tabela 32) destacando -se Favorita e Conquista com sementes mais pesadas, diferindo de Valiosa e Favorita, apresentando esta última, a menor massa. Segundo Medina (1994), a massa de sementes pode ser influenciado pela época de semeadura, cultivar e condições climáticas presentes no período de condução da cultura. Como nes se experimento os fatores época de semeadura e condições climáticas foram semelhantes para todas as variedades, pressupõe-se que a diferença observada nessa avaliação deva ser devido a característica de cada variedade em produzir sementes maiores ou menores. Os valores apresentados na Tabela 32, as variedades Favorita e Valiosa são superiores para Favorita e semelhantes para Valiosa, quando comparados os resultados obtidos por Marco (2009).

Barbosa (2009), trabalhando com a variedade Vencedora em Selvíria – MS, com semeadura no início de dezembro e objetivando avaliar seu comportamento em função da semeadura direta sob palhada de diferentes culturas de cobertura, obteve em média das culturas de cobertura utilizadas, 13,2, 1,06 m, 0,15 m, 68,2 e 134,4 g, respectivamente para plantas por metro de sulco, altura de planta e de inserção da primeira vagem, número de vagens por planta e massa de 100 grãos, valores estes superiores para densidade e altura de planta, inferiores quanto a altura de inserção da primeira vagem e número de vagens por planta e próximo para massa de 1000 grãos aos obtidos neste experimento.

Quanto ao comportamento da variedade Conquista, Silva (2011) a avaliou com semeadura em janeiro, mediante doses e épocas de aplicação de potássio e cult uras de cobertura. Obteve, em média dos tratamentos, que a altura de planta, de inserção da primeira vagem, número de vagens por planta e massa de 1000 grãos, valores de 0,77 m, 0,23 m, 45,6 e 18,6 g, valores, com exceção do número de vagens por planta, próximos aos observados neste experimento.

A produtividade de grãos não foi influenciada pelos tratamentos utilizados. A média nacional de produtividade, segundo CONAB (2011), foi de 3115 kg ha⁻¹, tendo estados como Bahia e Paraná, média de 3360 kg ha⁻¹ de grãos, portanto, os valores obtidos, com exceção da variedade Valiosa, estão próximos à média dos estados mais produtivos. As produtividades obtidas por Marco (2009) com as variedades Valiosa e

Favorita, Barbosa (2009) com a variedade Vencedora e Silva (2011) com a variedade Conquista foram de 3035, 2774, 3694 e 2395 kg ha⁻¹, respectivamente, ou seja, esses valores são próximos aos obtidos para as variedades Favorita e Valiosa, superior ao observado com a variedade Vencedora e muito inferior ao observado com a variedade Conquista, talvez pelo fato do autor ter utilizado uma época de semeadura não convencional para a cultura da soja.

A avaliação da produtividade de variedades transgênicas comparada à convencionais foi realizada por diversos autores onde destacam-se Lima et al. (2008) que estudando a produtividade e adaptação de genótipos de soja convencional e de soja transgênicas resistente ao glifosato, de diferentes grupos de maturação, verificaram que não há diferença de produtividade entre a soja convencional e transgênica, independente do grupo de maturação, no entanto, Furlaneto et al. (2008), estudando o custo operacional de produção da soja convencional e transgênica no Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, verificaram que as produtividades das variedades transgênicas foram inferiores em relação às variedades convencionais, alertando para a necessidade de continuidade de avaliação das cultivares de soja transgênicas para conhecer as mais adaptadas regionalmente.

Atualmente o uso de cultivares transgênicas nas áreas de produção de soja no Brasil é maior que o uso de convencionais e na última safra a produtividade média nacional foi de 3115 kg ha⁻¹, sendo considerado um recorde nacional. Neste sentido, o uso de cultivares transgênicas tem proporcionado excelentes produtividades, sendo mais opção de tipo de variedade e tecnologia a ser utilizada.

Os resultados apresentados na Tabela 32 em relação ao efeito dos tipos de manejo de plantas daninhas foram estatisticamente semelhantes, evidenciando não haver comportamento diferenciado quanto ao uso ou não de herbicidas na cultura da soja, seja variedade transgênica ou convencional.

4. CONCLUSÕES

- aos 81 dias após emergência, quando as plantas encontram-se no início do estágio R5, se obtém a maior matéria seca total em variedades transgênicas e convencionais de soja;

- o uso de herbicidas no manejo de plantas daninhas reduz a produção de matéria seca de caules, folhas e total apenas na variedade Vencedora;

- os teores de N, P, Ca, S, Cu, Fe e Mn em folhas no florescimento pleno não alteram em função de variedades transgênicas ou convencionais e tipos de manejos de plantas daninhas;

- o uso de herbicidas no manejo de plantas daninhas reduz os teores de K e Zn em folhas no florescimento pleno de variedades transgênicas ou convencionais;

- há uma maior concentração de N, P e K nos grãos à medida que estes se aproximam da maturação, contrário ao observado para caules, folhas e vagens;

- não há dados suficientes para afirmar se há diferença entre variedades transgênicas e convencionais quanto ao teor de N, P e K na parte aérea;

- quando há diferença entre variedades, a Favorita comporta-se como a que apresenta os menores teores de N, P e K em caules, folhas e vagens;

- o manejo de plantas daninhas não influenciou os teores de nitrogênio e potássio nas diferentes partes da soja.

- a produtividade da soja não é influenciada pelo tipo de manejo de plantas daninhas, independente de ser variedade transgênica ou convencional.

- quando há diferença entre variedades, a Vencedora comporta-se como a que apresenta os maiores teores de Ca em folhas, vagens e grãos.

- há diminuição nos teores de Ca, Mg e S nas diferentes partes da planta de soja em função de seu desenvolvimento vegetativo e reprodutivo.

REFERÊNCIAS

BAILEY, J. S.; BEATTIE, J.A.M.; KILPATRICK, D.J. The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) for diagnosing the nutrient status of grassland swards. I. Model establishment. **Plant and Soil**, Western, v. 197, n. 1, p.127-135, 1997.

BARBOSA, C. E. M. Cultura de cobertura em região de inverno seco para semeadura direta de soja. 2009. 104f. Dissertação (Mestrado Sistemas de Produção) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista- UNESP, Ilha Solteira, 2009.

BATAGLIA, O. C. et al. Acúmulo de matéria seca e nutrientes, em soja cultivar Santa Rosa. **Bragantia**, Campinas, v. 35, n. 2, p. 237 – 47, 1976.

BARJA, B. C.; HERSZAGE, J.; AFONSO, M. S. Íons III – phosphonate complexes. **Polyhedron**, Buenos Aires, v. 20, n. 15-16, p. 1821-1830, Jun. 2001.

BARROS, R. **Controle de plantas daninhas na cultura da soja**. Maracaju: Maracaju, 2007. Disponível em: <www.fundacaoms.org.br/request.php?62>. Acesso em: 20 jan. 2011.

BARROS, A. C. et al. Avaliação de herbicidas no controle de plantas daninhas na cultura de soja. **Planta Daninha**, Londrina, v. 10, n. 1/2, p. 45-49, 1992.

BLANCO, H. G. et al. Observações sobre o período em que as plantas daninhas competem com a soja [*Glycine Max* (L.) Merrill]. **O Biológico**, São Paulo, v. 39, n. 2, p. 31-35, 1973.

BLANCO, H. G.; OLIVEIRA, D. A.; ARAÚJO, J. B. M. Período crítico de competição de uma comunidade natural de mato em soja [*Glycine Max* (L.) Merrill]. In: SEMINÁRIO NACIONAL DA PESQUISA DE SOJA, 1., 1978, Londrina . **Anais...** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1978. p. 151-157.

BONETTI, L. P. Cultivares e seu melhoramento genético. In: VERNETTI, F. J. (Coord.). **Soja: genetic e melhoramento**. Campinas, Fundação Cargill: 1983. p.791-794.

CAMARGO, P. N.; SILVA, O. **Manual de adubação foliar**. São Paulo: La Libreria, 1975. 258 p.

CARVALHO, F. T. **Integração de práticas culturais e dosagens de herbicidas aplicados em pós- emergência, no controle de plantas daninhas e produtividade de cultura de soja [*Glycine max* (L.) Merrill]**. 1993. 94 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1993.

CARVALHO F. T.; VELINI, E. D. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da soja. I – Cultivar IAC – 11. **Planta Daninha**, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 317-322, 2001.

CENTRO DE INTELIGÊNCIA DA SOJA. **Soja transgênica**. Belo Horizonte: Epamig; 2007. Disponível em: <<http://www.cisoja.com.br/index.php?p=transgenica>>. Acesso em: 20 jul. 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS - ABIOVE. **Complexo soja - exportações**. São Paulo: Abiove, 2011. : Disponível em: <http://www.abiove.com.br/exporta_br.html>. Acesso em: 17 fev. 2009.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMANETO - CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, sétimo levantamento**, abril 2011. Brasília: CONAB, 2011. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_04_07_11_02_42_boletim_abril-2011..pdf> . Acesso em: 18 mar 2011.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira:** grãos, sétimo levantamento, agosto 2009. Brasília: CONAB, 2009.

Disponível em:

<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_08_09_11_44_03_boletim_agostol-2011..pdf> . Acesso em: 26 ag . 2011.

CONSELHO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA. **Biotec e transgênicos.** [S.l.: s.n., 2011?]. Disponível em: <<http://www.cib.org.br/artigo.php>>. Acesso em: 17 ago. 2006.

DANIEL, B.; CORREIA, M. N. **Teores foliares de macro e micronutrientes em soja transgênica pulverizada com glyphosate.** Ribeirão Preto: Ribeirão Preto, 2010. Disponível em: < www.sbcpc.org/portal/anais/XXVII_CBCPD/PDFs/297.pdf >. Acesso em: 20 mar. 2011.

DECHEN, A. R.; NACHTIGALL, G. R. Micronutrientes. In: FERNADES, M.S. (Ed.) **Nutrição mineral de plantas.** Viçosa: Soc. Bras. Ci. Sol. 2006. p. 328-352.

DEMATTÊ, J. L. I. **Levantamento detalhado dos solos do campus experimental de Ilha Solteira.** Piracicaba: ESALQ/USP, 1980. 114 p. (Mimeografado).

DURIGAN, J. C. et al. Período de matocompetição na cultura da soja [*Glycine Max (L.) Merrill*], cultivares Santa Rosa e IAC 2.1 – efeitos sobre os parâmetros de produção. **Planta Daninha**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 86-100, 1983.

EKER, S.; OZTURK, L.; YAZICI, A.; ERENOGLU, B.; ROMHELD, V.; CAKMAK, I. Foliar-Applied Glyphosate Substantially Reduced Uptake and Transport of Iron and Manganese in Sunflower (*Helianthus annuus L.*) **Plants Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Adna, v. 54, n. 2, p. 10019-10025, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Tecnologia de produção de soja – Região Central do Brasil – 2006.** Londrina: Embrapa Soja, 2005. 225 p. (Sistema de Produção, n. 9).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA.
Tecnologia de produção de soja – Região Central do Brasil - 2009 e 2010. Londrina:
 Embrapa Soja, 2008. p. 225.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA.
Tecnologias de produção de soja Região Central do Brasil 2003 embrapa.

Londrina: Embrapa Soja, 2003. - Disponível em:

≤<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Soja/SojaCentralBrasil2003/fertilidade.htm>≥. Acesso em: 7 jan 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA.
Tecnologia de produção de soja – Região Central do Brasil - 2011. – Londrina:
 Embrapa Soja, 2010. 255 p.

EAPEN, S.; D’SOUZA, S. F. Prospects of genetic engineering of plants for phytoremediation of toxic metals. **Biotechnology Advances**, New York, v. 23, n. 2, p. 7-114, mar. 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA.. **Sistema brasileiro de classificação do solos.** Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPS, 1999. 412 p.

FUNDO DE APOIO À CULTURA DA SOJA - FACS. **Sobre a soja.** Cuiabá: Facs, 2011. Disponível em: <<http://www.facsmt.com.br/home/soja/>>. Acesso em: 15 jan 2011.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E.; BURMOOD, D. T.; PENNINGTOON, F. S. Development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. **Crop Science**, Madison, v. 11, n. 2, p. 91-93, 1971.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C.E. **Stage of soybean development.** Ames: Iowa States University of Sciences and Technology, 1997, 11 p. (Special Report, 80).

FENG, P. C. C.; CHIU, T.; SAMMONS, R. D. Glyphosate efficacy is contributed by its tissue concentration and sensitivity in velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). **Pestic. Biochem. Physiol**, Chesterfield, v.77, n. 1, p. 83-91, 2003.

FERREIRA, D. **SISVAR software**: versão 5.0. Lavras: DEX/UFLA, 2003.

FERREIRA, R.C. **Avaliação do acúmulo de matéria seca em plantas de soja *Glycine max* (L.) Merrill durante os estádios reprodutivos e qualidade fisiológica de sementes colhidas em diferentes fases de desenvolvimento**. 1998. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia)- Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Ilha Solteira, 1998.

FIGUEIREDO, L. A.; RIBEIRINHO, V. S.; CABRAL, C. P.; BOARETTO, A. E. Acúmulo de macronutrientes em soja tratadas com glifosato. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 5. 2009, Goiânia. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2009. 1 CD--RON.

FRANCHINI, J. C.; CRISPINO, C. C.; SOUZA, R. A.; TORRES, E.; HUNGRIA, M. Microbiological parameters as indicators of soil quality under various soil management and crop rotation systems in southern Brazil. **Soil and Tillage Research**, Londrina. v. 92, n. 1-2, p.18-29, 2007.

FURLANETO, F. B. P.; RECO, P. C.; KANTHACK, R. A. D.; ESPERANCINI, M. S. T.; OJIMA, A. L. R. O. Soja transgênica versus convencional: estimativa dos custos de operacionais de produção na região do Médio Paranapanema, Estado de São paulo. Lavras, **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1935-1940, 2008.

GAZZIERO, D. L. P. **As plantas daninhas e soja resistente ao glyphosate no Brasil**. [S.l.:s.n., 2010?]. Disponível em:

<http://www.inia.org.uy/estaciones/la_estanzuela/webseminariomalezas/articulos/gazzierodionisio.pdf>. Acesso em: 20 dez 2010.

GORDON, B. Manganese nutrition of glyphosate-resistant and conventional soybeans. **Better Crops**, Georgia, v. 91, n. 4, p.12-13, 2007.

GRESSHOFF, P. M. Plant function in nodulation and nitrogen fixation in legumes. In: PALACIOS, R.; MORA, J.; NEWTON, W.E.; (Ed). **New horizons in nitrogen fixation**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993. p. 31-42.

GUPTA, U. C. Micronutrientes e elementos tóxicos em plantas e animais. In: FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P.; RAIJ, B. van.; ABREU, C. A. **Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura**; Jaboticabal: CNPq/FAPESP/POTAFOS, 2001. p. 13-41.

HERNANDEZ, F. B. T.; LEMOS FILHO, M. A. F.; BUZETT ; S. **Software HIDRISA e o balanço hídrico de Ilha Solteira**. Ilha Solteira: UNESP/FEIS- Área de Hidráulica e Irrigação, 1995. 45 p. (Série irrigação, 1).

KINNEY, A. J. Development of genetically engineered soybean oils for food applications. **Journal of Food Lipids**, Malden, v. 3, n. 4, p. 273- 292, 1996.

LIMA, W. F., PIPOLO, A. E., MOREIRA, J. U. V., CARVALHO, C. G. P., PRETE, C. E. C., ARAIS, C. A. A., OLIVEIRA, M. F., SOUZA, G. E., TOLEDO, J. F. F. Interação genotipo – ambiente de soja convencional e transgênica resistente ao glifosato, no Estado do Paraná. Brasília, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 6, p. 729-736, 2008.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MARCO, R.G. Densidades e épocas de semeadura de cultivares de soja RR em Selvíria – MS: características agronômicas. 2009. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em agronomia)- Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista-UNESP, Ilha Solteira, 2009.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. Londres: Academic Press, 1995. 889 p.

MARTINS, A. L. **Caracterização química de genótipos de soja para consumo humano**. 2003. 87 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2003.

MASCARENHAS, H. A. A. et al. Adubação potássica na produção de soja, nos teores de potássio nas folhas e na disponibilidade de potássio em latossolo roxo distrófico de Cerrado. **Bragantia**, Campinas, v. 40, n. 1, p. 125-134, ago. 1981.

MEDINA, P. F. **Produção de sementes de cultivares precoces de soja, em diferentes época e locais do Estado de São Paulo**. 1994. 173 f. Tese (Doutorado)- Escola Superior de Agricultura- “Luiz de Queiróz” - Universidade de São Paulo- USP, Piracicaba, 1994.

MORAIS, H. S.; SERRA, A. P.; MARCHETTI, M. E.; CONRAD, V. A.; ALTOMAR, P. H. Efeito do glifosato na biomassa radicular, aérea e nódulos da soja RR cv Potência. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 33., 2011, Uberlândia. **Anais...** Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Universidade Federal de Uberlândia, 2011. p. 1-4. 1 CD-RON.

MURPHY, D. J. Molecular breeding strategies for the modification of lipid composition. **Vitro Cellular & Developmental Biology Plant**, Columbia, v. 42, n. 2, p.89-99, mar./apr. 2006.

NEUMANN, G.; KOHLS, S.; LANDSBERG, E.; STOCK-OLIVEIRA SOUZA, K.; YAMADA, T.; RÖMHELD, V. Relevance of glyphosate transfer to non -target plants via rhizosphere. **Journal of Plant Diseases an Protection**, Stuttgart, v. 1, n. 1, p. 936-969, 2006.

PADGETTE, S. R.; REDDY, D. B.; BARRY, G. F.; EICHHOLTZ, D. E.; DELANNAY, X.; FUCHS, R. L.; KISHORE, G. M.; FRALEY, R. T. New weed

control opportunities: development of soybeans with a roundup ready gene. In: DUKE, S.O (Ed.). **Herbicide resistente crops:** agricultural, economic, environmental, regulatory and technological aspects. Boca Raton.: CRC, 1996. p. 53-84.

PEDRINHO JÚNIOR, A. F. F.; BIANCO, S.; PITELLI, R. A. Acúmulo de matéria seca e macronutrientes por plantas de *glycine max* e *richardia brasiliensis*. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 22, n. 1, p. 53-61, 2004.

PEREIRA, P. R. G. **Eficiência de utilização de frações de fósforo na soja e regulação da colonização micorrízica.** 1992. 174 f. Tese (Doutorado)- Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - 1992.

QUEIRÓZ, F. F. et al. Recomendações técnicas para a colheita mecânica. In: MYASAKA, S., MEDINA, J. C. (Ed.). **A soja no Brasil.** Campinas: ITAL, 1981. p.701-710.

RAIJ, B. van et al. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** 2. ed. Campinas: Instituto Agrônômico- IAC, 1996. 279 p. (Boletim Técnico, 100).

RAYCHAUDHURI, S. S. The role of superoxide dismutase in combating oxidative stress in higher plants. **The Botanical Review**, New York, v. 66, n. 1, p. 89-98, 2000.

RODRIGUES, C. M. et al. **Matéria seca de plantas de soja RR submetidas a glifosato em pós-emergência.** Pelotas: Pelotas, 2007. Disponível em: <http://www.ufpel.edu.br/cic/2007/cd/pdf/CA/CA_00289.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2011.

RÖMHELD, V.; GULDNER, G.; YAMADA, T. G., OZTURK, L.; CAKMAK, I.; NEUMANN, G. Relevance of glyphosate in the rhizosphere of non -target plants in orchards for plant health. In: LI, C. J. et al (Ed.). **Plant Nutrition for food security, human health and environment protection.** China: [s.n.], 2005. p. 476-477.

ROSOLEM, C.A.; ANDRADE, G.J.M.; LISBOA, I.P.; ZOCCA, S.M. Manganese uptake and redistribution in soybeans as affected by glifosate. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 1915-1922, 2010.

ROSOLEM, C. A. **Nutrição mineral e adubação da soja**. 2. ed. Piracicaba: Potafós, 1982. 80 p. (Boletim, 6).

SILVA, A. F. **Culturas de cobertura, doses e formas de aplicação de potássio na cultura da soja**. 2011. 75 f. Dissertação (Mestrado Sistemas de Produção)- Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Ilha Solteira, 2011.

SOUZA, C. M. M. C. A. **Mecanismos fisiológicos e bioquímicos de regulação de biossíntese de ácido fitico em grãos de dois genótipos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 2003. 142 f. Tese (Doutorado)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

.

SANTOS, J. B.; FERREIRA, E. A.; REIS, M. R.; SILVA, A. A.; FIALHO, C. M. T.; FREITAS, M. A. M. Avaliação de formulações de glyphosate sobre soja round up ready. **Planta Daninha**, Sete Lagoas, v. 25, n. 1, p. 165-171, Jan./Mar. 2007.

SFREDO, G. J., BORKERT, C. M., NEPOMUCENO, A. L., OLIVEIRA, M. C. N. Eficácia de produtos contendo micronutrientes, aplicados via semente, sobre produtividade e teores de proteína da soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 21, n. 3, p. 41-45, 1997b.

SIDDIQI, M. Y.; GLASS, A. D. M. Utilization index: a modified approach to the estimation and comparison of nutrient utilization efficiency in plants. **J. Plant Nutr**, New York, v. 4, n. 3, p. 289-302, 1981.

SOJA transgênica. In: SOJA: tudo sobre soja. [S.l.: s.n., 2011?]. Disponível em: <<http://soja.tudosobre.org/transgenicos/soja-transgenica.html>>. Acesso em: 14 fev. 2009.

SUBRAMANIAM, V.; HOGGARD; PATRICK, E. Metal complexes oh glyphosate. **J. of Agric. and Food Chem.**, Washington, v. 36, n. 6, p. 1326-9, Nov/Dez. 1988.

TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H.A.A. **Soja:** nutrição, correção do solo e adubação. Campinas: Fundação Cargill, 1992. 60 p. (Série Técnica, 7)

TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A. A.; BORKERT, C. M. Nutrição mineral da soja. In: ARANTES, N. E.; SOUZA, P. I. de M. de. **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: Potafos, 1993. p. 105- 135.

ZABLOTOWICZ, R. M.; REDDY, K. N. Nitrogenase activity, nitrogen content and yield responses to glyphosate in glyphosate-resistant soybean. **Crop Prot.**, [S.l.], v. 26, n. 3, p. 370-376, 2007.

ZOBIOLE, L. H. S.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; HUBER, M.; CONSTAN TIN, J.; ASTRO, C.; OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. Glyphosate reduces shoot concentrations of mineral nutrients in glyphosate-resistant soybeans. **Plant and Soil**, Western, v. 328, n. 1-2, p. 57-69, jul. 2009.

YAMADA, T. **Decifrando o enigma das doenças na agricultura moderna**.

Piracicaba: : International Plant Nutrition Institute, 2007. Disponível em:

<[http://www.inpofos.org/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/d20fb44d85259bf7032572530062870e/\\$FILE/Page28-117.pdf](http://www.inpofos.org/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/d20fb44d85259bf7032572530062870e/$FILE/Page28-117.pdf)>. Acesso em: 13 fev. 2009.

YAMADA, T.; CASTRO, P. R. C. Efeito do glifosato nas plantas: implicações fisiológicas e agronômicas. **Informações Agronômicas**. Piracicaba. v. 1, n. 119, p. 32, 2007. Encarte técnico.

TUFFI SANTOS, L. T. D.; TIBURCIO, S. A. R.; SANTOS, B. J.; FERREIRA, A. F.; OLIVEIRA, A. J.; BENTIVENHA, S.; FERREIRA, R. L. Exudação radicular de glyphosate por Braquiária e seus efeitos em plantas de eucalipto. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GLYPHOSATE, 1, 2007, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Faculdades de Ciências Agronômicas, 2007. p. 82-84.