

UNIRV - UNIVERSIDADE DE RIO VERDE
FACULDADE DE AGRONOMIA
MESTRADO EM PRODUÇÃO VEGETAL

FAIXAS DE INTERPRETAÇÃO DE MACRO E MICRONUTRIENTES
EM SOJA RR DE ALTA PRODUTIVIDADE

ALEXANDRE FALCÃO PEREIRA
Magister Scientiae

RIO VERDE
GOIÁS – BRASIL
2014

ALEXANDRE FALCÃO PEREIRA

**FAIXAS DE INTERPRETAÇÃO DE MACRO E MICRONUTRIENTES
EM SOJA RR DE ALTA PRODUTIVIDADE**

Dissertação apresentada à UniRV – Universidade de Rio Verde, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*

**RIO VERDE
GOIÁS - BRASIL
2014**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)
Elaborada por Izaura Ferreira Neta - Bibliotecária CRB1-2771**

P489f Pereira, Alexandre Falcão.

Faixas de interpretação de macro e micronutrientes em soja RR de alta produtividade / Alexandre Falcão Pereira - 2015.

42f. : ils. figs, tabs.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. June Faria Scherrer Menezes.

Dissertação (*Magister Scientiae*) – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade de Rio Verde – UniRV, 2015.

Biografia.

Inclui índice de tabelas e figuras.

1. Soja. 2. Nutrientes. 3. Alta produtividade. I. Título. II. Autor. III. Orientador.

CDU: 631:633.34

ALEXANDRE FALCÃO PEREIRA

**FAIXAS DE INTERPRETAÇÃO DE MACRO E MICRONUTRIENTES
EM SOJA RR DE ALTA PRODUTIVIDADE**

Dissertação apresentada à UniRV – Universidade de Rio Verde, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*

APROVAÇÃO: 16 de setembro 2014.

Profa. Dra. June Faria Scherrer Menezes
Presidente da Banca Examinadora

Prof. Dr. Carlos César Evangelista de Menezes
Membro – FA/UniRV

Prof. Dr. Gustavo André Simon
Membro – FA/UniRV

Dr. Adílson de Oliveira Júnior
Membro/Embrapa Soja

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais Emanuel José Pereira e Maria Flávia Falcão Pereira que me apoiaram e não mediram esforços para que eu alcançasse meus objetivos profissionais e pessoais.

À minha noiva Steffe Graffe Mendes da Silva, que abriu mão de muitas coisas para me dar apoio e incentivar nos momentos críticos.

Ao meu irmão Igor Falcão Pereira e minha vó Maria Neusa Moreira Falcão que sempre me apoiaram em minhas decisões.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu Pai Celestial, por estar comigo em todas as situações, dando-me força em todos os momentos.

À professora Dr^a. June Faria Scherrer Menezes pelos ensinamentos e orientação.

Ao professor Dr. Carlos Cesar Evangelista de Menezes pela possibilidade de realizar o trabalho junto a Comigo e pela orientação.

Ao professor Dr. Gustavo André Simon pela paciência e colaboração.

À Cooperativa Comigo pelo suporte financeiro e físico para realização do projeto.

Ao “time” da Comigo pelo companheirismo e dedicação ao projeto, pois investiram tempo e esforços na colaboração do projeto.

À Embrapa Soja por todo o suporte oferecido.

À Fundação de Amparo de Pesquisa de Goiás pelo bolsa de mestrado durante o período de curso.

Aos professores do Mestrado da UniRV, pelos ensinamentos acadêmicos e pela paciência e compreensão durante as aulas.

A todos os colegas de Mestrado pela amizade e parceria durante o período, em especial ao mestrando Betson Júnior.

“A vontade de se preparar tem que ser maior do que a vontade de vencer. Vencer será
consequência da boa preparação”

Bernadinho

BIOGRAFIA

ALEXANDRE FALCÃO PEREIRA, filho de Maria Flávia Falcão Pereira e Emanuel José Pereira, nasceu no dia 10 de maio de 1989, em Rio Verde, Goiás. Em 2007, ingressou no Curso de Agronomia da Universidade de Rio Verde, graduando-se em julho de 2011. Iniciou o curso de mestrado em Produção Vegetal pela UniRV – Universidade de Rio Verde, em março de 2012, defendendo a dissertação em setembro de 2014.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	iv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	2
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	6
3.1. Procedimentos para coleta e preparo de amostras foliares.....	6
3.2. Extração e determinação dos teores foliares dos nutrientes.....	6
3.3. Colheita dos grãos e secagem.....	7
3.4. Determinação e comparação das faixas de interpretação.....	7
3.5. Comparação das faixas de interpretação.....	8
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	9
5. CONCLUSÕES.....	23
6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	24
7. ANEXOS	28

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Teores de nutrientes utilizados na interpretação dos resultados das análises de folhas de soja sem pecíolo (Estádio R1).....	8
TABELA 2	Teores de nutrientes utilizados na interpretação dos resultados das análises de folhas de soja para MS, MT (Kurihara et al., 2008) e Paraná (Harger, 2008) (Estádio R2).....	9
TABELA 3	Faixas de interpretação de macronutrientes (N, P e K) em soja RR para as variedades NA 5909, NA 7337 e Anta 82 avaliados em seis estádios de desenvolvimento (V3, V4, V5/R1, R2, R3 e R4).....	10
TABELA 4	Faixas de interpretação de macronutrientes (Ca, Mg e S) em soja RR para as variedades NA 5909, NA 7337 e Anta 82 avaliados em seis estádios de desenvolvimento (V3, V4, V5/R1, R2, R3 e R4).....	11
TABELA 5	Faixas de interpretação de micronutrientes em soja RR para as variedades NA 5909, NA 7337 e Anta 82 avaliados em seis estádios de desenvolvimento (V3, V4, V5/R1, R2, R3 e R4).....	12
TABELA 6	Contraste dos teores de nutrientes entre as variedades de soja em diferentes estádios fisiológicos. Safra 2012/2013.....	14
TABELA 7	Faixas de interpretação de macro e micronutrientes em soja RR em seis estádios de desenvolvimento (V3, V4, V5/R1, R2, R3 e R4).....	15
TABELA 8	Comparação das faixas de interpretação de macronutrientes em soja de diferentes autores	18
TABELA 9	Comparação das faixas de interpretação de macronutrientes em soja no início do florescimento – R1, para interpretação da análise foliar da soja sem pecíolo	21

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Faixas de interpretação de macronutrientes em soja RR seis estádios de desenvolvimento (V3, V4, V5/R1, R2, R3 e R4)	16
FIGURA 2	Faixas de interpretação de micronutrientes em soja RR seis estádios de desenvolvimento (V3, V4, V5/R1, R2, R3 e R4).....	17

RESUMO

Falcão, Alexandre Pereira, UniRV - Universidade de Rio Verde, setembro de 2014. **Faixas de interpretação de macro e micronutrientes em soja RR de alta produtividade.** Orientador: Prof^a. Dr^a. June Faria Scherrer Menezes. Co-orientadores: Prof. Dr. Carlos César Evangelista de Menezes e Prof. Dr. Gustavo André Simon.

O manejo da soja transgênica é diferente ao da soja convencional principalmente no que se refere ao controle de plantas invasoras. Possivelmente a nutrição mineral da cultura da soja pode ter sido alterada pela introdução do gene de resistência ao herbicida glifosato e também pelo encurtamento do ciclo. Os objetivos com o presente trabalho foram: determinar faixas de interpretação de macro e micronutrientes em três variedades de soja RR, NA 7337 RR, NA 5909 RR e Anta 82 RR, em vários estádios fenológicos vegetativos e reprodutivos (V3, V4, V5/R1, R2, R3 e R4) e comparar estas faixas de interpretação com os níveis críticos foliares de macro e micronutrientes estabelecidos anteriormente para a cultura da soja convencional. Para isso, em setembro de 2012, foram selecionadas sete lavouras de soja RR para amostragens de folhas e determinação dos teores de macro e micronutrientes em soja RR de propriedades rurais do Sudoeste Goiano nos municípios de Rio Verde, Jataí, Montividiu e Paraúna. Em cada propriedade demarcou-se com GPS os pontos a serem coletados. Iniciaram-se as coletas quando a lavoura de soja estava no estádio vegetativo V3, coletando o segundo trifólio do ápice para a base em 45 plantas aleatoriamente no raio do ponto demarcado. Nos estágios V4 ao R4 foram coletados o terceiro trifólio em 30 plantas. No estádio R8, definiu-se a produtividade de grãos a partir da amostragem de quatro linhas de cultivo, com 5 m de comprimento cada e espaçamento de 0,5 m entre linhas, em cada ponto demarcado, totalizando 10m². Nas amostras foliares determinaram-se os teores de macro e micronutrientes em função de cada estádio fisiológico. Com os teores foliares estabeleceu-se as faixas de interpretação de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn para cada estádio fenológico em função da variedade de soja. Foram encontradas diferenças significativas de teores foliares dos nutrientes N, Mg, S, Fe, Zn, Cu, B e Mn entre os estádios fenológicos para todas as variedades. As faixas de interpretação dos nutrientes foliares em cada estádio fenológico devem ser analisadas de forma específica. As faixas de interpretação foliares estabelecidas anteriormente por outros autores para soja convencional nos estádios fenológicos R1 e R2 comparado com as faixas de interpretação para soja RR nos estádios R1 e R2 evidenciaram que em R1 houve diferença significativa para os nutrientes Ca, Mg, S, Fe, Mn e Zn enquanto que em R2 verificaram-se diferenças para N, Mg, S, B, Fe, Mn e Zn. Dessa forma, faixas de interpretação foliares de macro e micronutrientes para soja RR nos estádios fenológicos R1 e R2 são diferentes dos estabelecidos para soja convencional. Portanto, as faixas de interpretação de macro e micronutrientes para cada estádio fenológico devem ser utilizadas como referência para uma correta diagnose nutricional da cultura e para uma possível correção através da adubação foliar de maneira racional e sustentável.

Palavras-chave: níveis críticos, nutrição, tecido foliar.

ABSTRACT

Falcão, Alexandre Pereira. UniRV - University of Rio Verde, September 2014.
Interpretation ranges of macro and micronutrients in RR soybeans of high productivity.
Advisor: Prof^a. Dr. June Faria Scherrer Menezes. Co-advisors: Prof. Dr. Carlos Cesar Evangelista de Menezes and Prof. Dr. Gustavo André Simon.

The management of GM soya is different to that of conventional soybeans mainly with regard to the control of invasive plants. Possibly the soybean crop mineral nutrition may have been changed by the introduction of the resistance gene to the herbicide glyphosate and also by shortening the cycle. The objectives of the present work were to determine foliar interpretation ranges of macro and micronutrients in 3 soybean varieties RR: In 7337 RR, In 5909 RR and Anta 82 RR. These in several vegetative and reproductive growth stages (V3, V4, V5/R1, R2, R3 and R4) comparing these ranges with the interpretation interpreting tracks leaf macro and micronutrients previously established for the culture of conventional soybeans. To this end, in September of 2012, we selected 7 RR soybean crops for sampling rural leaves and determination of macro and micronutrients ranges in producing properties in Southwest Goiás municipalities of Rio Verde, Jataí, Montividiu and Paraúna. In each property was marked with GPS points to be collected. They began the collection when the soybean crop was at vegetative stage V3, collecting the second trifoliolate the apex to the base of the plant in 45 plants randomly within the marked point. In V4 to R4 stadiums were the third trifoliolate collected in 30 plants. At the R8 stage, set up grain yield from the sampling four lines of cultivation, with 5 m long each and spacing of 0.5 m between lines, each marked point, totaling 10m². In leaf samples determined the amounts of macro and micronutrients according to each physiological state. With foliar set up the interpretation of tracks N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn and Zn at each developmental stage according to the soybean variety. Significant differences were found foliar nutrients N, Mg, S, Fe, Zn, Cu, B and Mn between growth stages for all varieties. The amounts of macro and micronutrients in leaves at each phenological stage should be analyzed in a specific way. Foliar interpretation ranges previously established by other authors for conventional soybeans in growth stages R1 and R2 compared to foliar interpretation ranges established for RR soy in the R1 and R2 stages showed that in R1 was no significant difference for Ca, Mg, S, Fe, Mn and Zn in R2, while there were differences for N, Mg, S, B, Fe, Mn and Zn. Thereby, leaf interpretation ranges of macro and micronutrients RR soybeans in growth stages R1 and R2 are different from those established for conventional soybeans. Therefore, foliar interpretation ranges of macro and micronutrients for each phenological stage should be used as reference for proper nutritional diagnosis of the crop and a possible correction through foliar fertilization in a rational and sustainable manner.

Keywords: critical level, nutrition, leaf tissue.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, observa-se uma tendência entre os produtores rurais de cultivar soja resistente ao glifosato - soja RR, de ciclo precoce e crescimento indeterminado e posteriormente semear milho na safrinha (Isaaa, 2009). Estas práticas objetivam diminuir o tempo da primeira cultura no campo e maximizam o período de chuva para a segunda cultura.

Cultivares de soja resistentes ao herbicida glifosato são utilizadas em diversos países do mundo, sendo que, no Brasil, correspondem a 89,05% da área de 30,8 milhões de hectares cultivados com soja na safra 2011/2012 (Celeres, 2013).

Além disso, com essas novas tecnologias surgiram novas variedades, o que pode ter influenciado o manejo e a nutrição da cultura (Zobiolo et al. 2010a; Zobiolo e Oliveira Junior, 2009), exigindo assim, a determinação de novas faixas de interpretação de nutrientes para as variedades precoces de crescimento indeterminado com intuito de diagnosticar precisamente a nutrição desta soja.

A avaliação do estado nutricional de espécies vegetais, baseada na interpretação de resultados de análise foliar de amostras coletadas nos estádios R1 e R2, tem sido amplamente utilizada e discutida (Peck, 1979; Sfredo, 1986; Kurihara, 2004; Harger, 2008; (Tecnologias..., 2013); Kurihara et al., 2013), contudo, se os níveis críticos e as faixas de interpretação dos nutrientes forem estabelecidos em estádios anteriores ao R1 e R2 poderá ter uma maior probabilidade de correção dos nutrientes deficientes e possibilitar intervenções mais precoces em sistemas de produção vegetal, por meio de práticas de manejo e adubação (Urano et. al., 2006).

O cultivo de soja no Brasil ocupa posição de destaque e o sistema de produção desta leguminosa pode ser caracterizado como sendo de elevado nível tecnológico. Nesse caso, o produtor busca todos os recursos para suprir a exigência nutricional das cultivares modernas, a fim de obter maiores margens de lucro pelo incremento em produtividade (Araújo et al., 2012).

A utilização da análise foliar como interpretação no diagnóstico do estado nutricional da planta, baseia-se na premissa de que há uma relação entre o suprimento de nutrientes pelo solo e os teores dos mesmos na planta, além das maiores ou menores produtividades relacionarem-se com acréscimos ou decréscimos nas concentrações dos nutrientes (Evenhuis; Waard, 1980, citado por Silva et al. 2010).

Existe a necessidade de estabelecer níveis críticos e faixas de interpretação dos teores foliares de macro e micronutrientes regionais próprios de forma que a avaliação nutricional da lavoura possa ser mais precisa (Leandro, 1998).

O intuito da realização da diagnose foliar, nos estádio fenológicos iniciais, é que há a probabilidade de se fazer a intervenção mais precoce nas deficiências nutricionais por meio da adubação foliar corrigindo a deficiência e incrementando a produtividade na mesma safra e não na safra seguinte quando o diagnóstico do estado nutricional era realizado nos estádios da soja em R1 e R2.

Desta forma, o objetivo do trabalho foi estabelecer faixas de suficiência foliares de macro e micronutrientes para a cultura da soja RR e de ciclo precoce nos estádios vegetativos (V3, V4 e V5) e reprodutivos (R1, R2, R3, e R4) em três cultivares.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A avaliação do estado nutricional de uma planta pode ser estabelecida ao se comparar a concentração de determinado nutriente no tecido de um órgão, como folhas, seiva ou pecíolos, com a concentração do mesmo nutriente em plantas sadias e produtivas, ao que se denomina valor de referência ou valor nutricional padrão (Dias et al., 2013). Quando o valor padrão corresponde ao teor do nutriente a partir de qual nível produtivo da cultura será igual ou maior que 90% da produtividade máxima, denomina-se de nível crítico (NC). Comumente se adotada uma amplitude de valores com nível produtivo igual ou superior a 90% da produtividade máxima, denomina-se por faixas de suficiência (FS) (Kurihara, 2004).

O diagnóstico nutricional comparando-se os teores dos nutrientes com um dado NC ou FS não considera as interações entre os nutrientes ou as condições de crescimento das plantas, motivo pelo qual se faz necessário que todas as demais condições, exceto o nutriente em análise, sejam controlados e mantidos em condições de disponibilidade ótima (Dias et al., 2013). Por isto, as condições de crescimento das plantas a serem avaliadas devem ser semelhantes àquelas utilizadas para a obtenção da curva de calibração, utilizadas para a obtenção dos valores padrões (NC ou FS), no que diz respeito às condições edafoclimáticas, à idade das plantas e do tecido, ao tipo de material genético, à posição do tecido na planta e disponibilidade dos demais nutrientes (Fageria et al., 2009).

A resposta da planta em produtividade quanto à aplicação de um fertilizante via foliar será maior quando os teores de nutrientes estão abaixo do nível crítico e/ou da faixa de suficiência; e a resposta será muito baixa quando os teores estiverem acima do nível crítico e/ou da faixa de suficiência (Dias et al., 2013).

Os nutrientes aplicados no solo precisam de várias reações para serem disponibilizados e absorvidos pelas plantas, estes, são influenciados por vários fatores inerentes ao solo, como, a textura e a densidade, os quais reduzem a sua disponibilidade para absorção pelas raízes das plantas. Fatores com essas características podem ser os principais responsáveis pelo sucesso da complementação através da adubação foliar, principalmente se fornecidos nos momentos críticos, isto é, nos períodos de maior demanda nutricional pela plantas (Barreto, 2008).

Segundo observações feitas por agricultores nos Estados Unidos da América (EUA), a produtividade da soja geneticamente modificada é menor do que nas variedades convencionais (Gordon, 2007). Mesmo em ótimas condições edafo-climáticas e fitossanitárias a produção não é tão elevada como esperado. O gene adicionado na soja transgênica pode ter alterado outros processos fisiológicos na planta e que o herbicida glifosato pode retardar a absorção e a translocação do manganês ou ter efeito adverso nas populações de microrganismos do solo responsáveis pela redução do elemento na forma disponível para a planta. A somatória desses efeitos exigiria a adição suplementar de manganês, no período adequado, para evitar a deficiência e resultar em produtividades maiores de soja (Gordon, 2007).

O manejo da soja transgênica e de crescimento indeterminado é diferente da soja convencional, entretanto, a exigência nutricional da soja transgênica não está ajustada, surgindo a necessidade de estabelecer faixas de suficiência foliares de variedades precoces em diferentes estádios fenológicos (Zobiolo et al. 2010).

Cultivares convencionais de soja podem apresentar níveis críticos e faixas de suficiência de nutrientes diferentes comparados com os níveis críticos e faixa de suficiência de nutrientes da soja RR tratada com glifosato, uma vez que o nível crítico de determinado nutriente na planta pode ser variável em função das variações na capacidade de absorver e/ou utilizar o nutriente (Fageria, 2009; Muniz et al., 1988; Fageria 2009; Fonseca et al., 1988; Scherer, 1988; citado por Zobiolo et al., 2012).

Há consequências possíveis do uso de glifosato em pós-emergência na cultura da soja RR, destacando-se as alterações diretas na nutrição mineral das plantas de soja, no caso do Mn, e outros nutrientes, como N, Ca, Mg, Fe e Cu, podendo ter seus níveis alterados sob a

aplicação de glifosato (Zadinello et al., 2012). Plantas com problemas nutricionais podem apresentar menor acúmulo de biomassa e, por conseguinte, menor produtividade (Albrecht et al., 2012).

Zobiolo et al. (2012) concluíram que a menor produção de biomassa nos cultivares de soja RR tratadas com glifosato indica que um nível maior de nutrientes pode ser requerido por esses cultivares para atingir a eficiência fisiológica e que eventualmente novos parâmetros deverão ser estabelecidos para otimização da nutrição mineral da soja RR tratada com glifosato, tendo em vista o efeito desse herbicida no metabolismo da planta.

A utilização da análise foliar como critério para avaliação do estado nutricional de plantas baseia-se na premissa de existir relação entre o suprimento de nutrientes no solo e os teores dos mesmos nas plantas, e que aumentos ou decréscimos nos teores relacionam-se com produções mais altas ou mais baixas (Kurihara, 2004). Contudo, a relação entre os teores de um dado nutriente e a produção de matéria seca pode não ser simples e nem tão direta, como sugere esta definição (Bataglia et al., 1992).

Malavolta et al. (1997) definiram o nível crítico como o teor do elemento nas folhas que está associado à máxima atividade de um determinado processo fisiológico relacionado à produção da cultura, como por exemplo, a atividade fotossintética.

No entanto, mais frequentemente, o nível crítico é conceituado como o teor foliar abaixo do qual as taxas de crescimento, de produção e/ou da qualidade da planta são diminuídas (Malavolta, 1997). Em geral, é estabelecido como o teor correspondente a uma produção relativa que pode variar entre 80% e 95 % da produção ótima (Bataglia et al., 1992). Porém, como os níveis críticos são estabelecidos a partir de experimentos, nos quais estão associados erros, torna-se conveniente que se recomendem doses de adubação suficientes para manter os teores dos nutrientes um pouco acima do nível crítico, dentro da faixa de suficiência (Bataglia et al., 1992).

No método para avaliação do estado nutricional da planta, a interpretação da análise foliar é feita comparando-se os resultados analíticos das determinações químicas de cada nutriente efetuadas em amostras de tecido vegetal, com valores previamente estabelecidos para a cultura (níveis críticos). Como vantagem, pode-se mencionar a simplicidade na interpretação da diagnose do estado nutricional da cultura, pela forma independente com que os índices são definidos, isto é, o nível de um nutriente não afeta a classificação de outro (Baldock & Schulte, 1996).

Encontram-se descritos na literatura os níveis críticos e faixas de suficiência dos nutrientes minerais (teores adequados foliares) apenas para soja convencional e para o estádio

fenológico R1, correspondente ao início da floração (Sfredo et al., 2001) e R2, floração plena (Kurihara, 2004; Urano et al., 2006; Kurihara et al., 2008 e Harger, 2008).

Deve-se considerar, também, que não há consenso na literatura quanto ao procedimento na amostragem de folhas de algumas espécies vegetais, como, por exemplo, a soja, em que existe a recomendação de coleta do terceiro trifólio a partir do ápice (Malavolta et al., 1997; Tecnologias..., 2013), bem como do trifólio acompanhado de pecíolo (Raij, 1991; Borkert et al., 2001; Bataglia et al., 1992), sendo que a época de coleta é definida para os estádios pré-definidos, no início da floração-R1 (Sfredo et al., 1986; Tecnologias..., 2013), floração plena-R2 (Souza & Carvalho, 1985; Raij, 1991; Bataglia et al., 1992) ou no início da formação de vagens (Malavolta et al., 1997). Para estes casos, os níveis críticos dos nutrientes adotados pelos autores mencionados são os mesmos e podem refletir em equívocos de interpretação dos resultados (Harger, 2008).

Kurihara (2004), Urano et al. (2006), Kurihara et al. (2008) e Harger (2008) estabeleceram valores de referência regionalizados de interpretação de nutrientes na soja convencional mediante o emprego do método DRIS (Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação), ao relacionarem os teores foliares com o respectivo índice DRIS. Sugeriram a adoção de valores de faixa ótima, obtidas pela definição de uma amplitude de desvios padrão em torno do valor ideal que representa o equilíbrio nutricional. Como resultados obtiveram menores amplitudes das faixas ótimas em relação à faixa de suficiência (Tecnologias..., 2013).

Existe muito a ser feito em relação ao estabelecimento de padrões nutricionais, e que os valores obtidos regionalmente são cada vez mais importantes, reduzindo-se os efeitos de fatores tais como clima, solo, dentre outros (Faquin, 2002). Há a necessidade de mais pesquisas sobre níveis críticos e faixas de suficiência para a soja RR.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Procedimentos para coleta e preparo de amostras foliares

Foram coletadas amostras de tecido foliar em sete lavouras comerciais de soja cultivadas no sistema plantio direto, localizadas na região sudoeste de Goiás, nos municípios de Rio Verde, Jataí, Paraúna e Montividiu durante o ano agrícola 2012/2013. As lavouras eram compostas das três variedades de soja RR (NA 5909 RR, NA 7337 RR e Anta 82 RR).

Escolheram-se lavouras que nas safras anteriores obtiveram colheitas altamente produtivas ($> 3.600 \text{ kg ha}^{-1}$) (Vasconcelos, 2008). Em cada propriedade, antes do início das coletas foliares, demarcou-se com GPS os pontos a serem coletados. Iniciou-se a coleta no estágio vegetativo V3, coletando 45 trifólios aleatoriamente no ponto demarcado, retirando o segundo trifólio (excluindo pecíolo) do ápice para a base da planta, ao constituir uma amostra composta. A partir de V4 foi coletado o terceiro trifólio, conforme o preconizado por Tecnologias de Produção de Soja (2013). Todas as outras amostras foliares dos estádios subsequentes foram retiradas do ponto de referência e seguiram a mesma metodologia.

Amostragens foliares foram realizadas nos estádios fenológicos V3, V4, V5/R1, R2, R3 e R4. A partir do estágio reprodutivo R1 coletou-se 30 trifólios aleatoriamente no ponto demarcado.

As lavouras em que se efetuaram as coletas das amostras representativas em diferentes estádios fenológicos não se apresentaram simultaneamente no mesmo estágio de desenvolvimento e cada estágio específico foi determinado quando 50% ou mais das plantas na lavoura apresentam-se neste estágio (Ritchie et al., 1997).

3.2. Extração e determinação dos teores foliares dos nutrientes

Nas amostras foliares foram determinados os teores dos nutrientes: N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn, de acordo com os procedimentos indicados por Silva et al. (2010). O N foi extraído por digestão sulfúrica a quente e determinado pelo método semi-micro-Kjeldahl.

O P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn foram extraídos por digestão nítrico-perclórica a quente e determinados por espectrometria de absorção molecular (P), espectrofotometria de emissão de chama (K), espectrofotometria de absorção atômica (Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn). E o B foi extraído por incineração e determinado por espectrometria de absorção molecular, pelo método da azometina H.

3.3. Colheita dos grãos e secagem

No estádio R8, definiu-se a produtividade de grãos a partir da amostragem de quatro linhas de cultivo, com 5 m de comprimento cada e espaçamento de 0,5 m entre linhas, em cada ponto demarcado, totalizando 10 m². Levou-se em consideração as lavouras que resultaram em altas produtividades para estabelecer um nível crítico ideal (Vasconcelos, 2008). Após a secagem das vagens de soja ao ar livre, realizou-se a trilhagem do material coletado. Efetuou-se a determinação do teor de umidade e da matéria seca de grãos.

Para definição da produtividade, adotou-se a correção da umidade para 13%, em que foi utilizada a fórmula (massa do grão úmido x (100 – umidade identificada)) / 87 = massa do grão com umidade de 13%. Para transformar a produção da área útil para produtividade utilizou-se a fórmula ((massa do grão com umidade de 13% * 10.000) / 10) = produtividade em quilograma por hectare.

3.4. Determinação e comparação das faixas de interpretação

Para a determinação da faixa de suficiência utilizou-se o método descrito por Oliveira (1999) e Martinez et al. (2003), em que a faixa crítica é calculada pela equação abaixo:

$$FS = \bar{x} \pm s$$

Em que:

\bar{x} = média da concentração do nutriente;

s = desvio padrão.

Após a obtenção dos teores foliares de cada nutriente foram estabelecidas as faixas de interpretação foliares para cada estádio fenológico coletado, V3, V4, V5/R1, R2, R3 e R4.

Estabeleceram-se faixas de suficiência para macro e micronutrientes, adotando-se média dos teores foliares de cada, mais ou menos o desvio padrão (Oliveira, 1999).

Utilizou-se para comparação entre variedades, o Teste de t de “Student”. Empregou-se o teste de Tukey para verificar se houve diferença estatística entre a faixa de interpretação encontrada de cada nutriente estabelecido com as faixas de interpretação de macro e micronutrientes foliares para soja no estágio R2 preconizados por Kurihara (2008) e Harger (2008).

3.5. Comparação das faixas de interpretação

Compararam-se as faixas de interpretação para cada nutriente obtidos pelo presente trabalho com as faixas de interpretação definidos por outros autores (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1. Teores de nutrientes utilizados na interpretação dos resultados das análises de folhas de soja sem pecíolo (Estádio R1)

Elemento	Baixo	Suficiente	Alto
	g kg^{-1}		
N	32,5 a 45,0	45,0 a 55	55,0 a 70,0
P	1,6 a 2,5	2,5 a 5,0	5,0 a 8,0
K	12,5 a 17,0	17,0 a 25,0	25,0 a 27,5
Ca	2,0 a 3,5	3,5 a 20,0	20,0 a 30,0
Mg	1,0 a 2,5	2,5 a 10,0	10,0 a 15,0
S	1,5 a 2,0	2,0 a 4,0	>4,0
	mg kg^{-1}		
B	10 a 20	21 a 55	56 a 80
Cu ²	<6	6 a 14	>14
Fe	30 a 50	50 a 350	350 a 500
Mn	15 a 20	20 a 100	100 a 250
Zn	11 a 20	20 a 50	50 a 75

Fonte: Tecnologias de Produção de Soja – Região Central do Brasil 2012 e 2013. Embrapa Soja. Londrina, PR. 2002. Terceiro ou quarto trifólio sem o pecíolo, a partir do ápice da haste principal, coletado no início do florescimento (R1). ² Sfredo et al. (2001).

Tabela 2. Teores de nutrientes utilizados na interpretação dos resultados das análises de folhas de soja para MS, MT (Kurihara et al., 2008) e Paraná (Harger, 2008) (Estádio R2)

Trifólio sem pecíolo						
Elemento	Baixo	Suficiente	Alto	Baixo	Suficiente	Alto
Kurihara et al. (2008)			Harger (2008)			
			g kg⁻¹			
N	< 50,6	50,6 a 62,4	> 62,4	< 50,7	50,7 a 61,4	> 61,4
P	< 2,8	2,8 a 3,9	> 3,9	< 2,8	2,8 a 4,2	> 4,2
K	< 14,4	14,4 a 20,3	> 20,3	< 17,6	17,6 a 24,3	> 24,3
Ca	< 6,2	6,2 a 11,6	> 11,6	< 7,3	7,3 a 10,4	> 10,4
Mg	< 3,0	3,0 a 4,9	> 4,9	< 3,6	3,6 a 4,9	> 4,9
S	< 2,4	2,4 a 3,3	> 3,3	< 2,7	2,7 a 4,0	> 4,0
			mg kg⁻¹			
B	< 37	37 a 56	> 56	< 49	49 a 55	> 55
Cu	< 7	7 a 12	> 12	< 9	9 a 14	> 14
Fe	< 77	77 a 155	> 155	< 137	137 a 229	> 229
Mn	< 38	38 a 97	> 97	< 48	48 a 108	> 108
Zn	< 41	41 a 78	> 78	< 25	25 a 40	> 40

Fonte: Tecnologias de Produção de Soja – Região Central do Brasil 2012 e 2013. ¹Terceiro trifólio totalmente formado, a partir do ápice, no ramo vegetativo da planta, coletado no estágio de floração plena (R2).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores foliares de N aumentaram de acordo com a idade da planta, sendo em V3 de 44,8 g kg⁻¹ e em R4 de 61,8 g kg⁻¹ (Tabela 3).

Avaliando as médias das faixas de interpretação (FI) estabelecidas para N nas variedades NA 5909 RR (49,2 g kg⁻¹ e 51,3 g kg⁻¹) e NA 7337 RR (49,6 g kg⁻¹ e 51,7 g kg⁻¹) em R1 e R2, respectivamente, observou-se que estes diferiram significativamente das médias das faixas de interpretação de N estabelecidos nos estádios fenológicos V3 (-8,94% para R1 e -12,67% para R2), V4 (-14,83% e -18,32%) e R4 (+25,6% e +18,71%) para NA 5909 RR e V3 (-9,67% e -13,34%), V4 (-14,11% e -17,60%) e R4 (+22,78% e +17,79%) para variedade NA 7337 RR (Tabela 3).

A média da faixa de interpretação para N da variedade Anta 82 RR, no estágio fenológico R1 (40,1 g kg⁻¹), apresentou diferença da média da FI de N dos estádios V3 (-13,21%), R2 (+27,93%), R3 (+36,4%) e R4 (+52,11%). No estágio fenológico R2, a média da

FI foliar para N (51,3 g kg⁻¹), diferiu das médias da FI para N nos estádios V3 (-11,5%), V4 (-15,98%), V5/R1 (-21,83%) e R4 (+18,90%) (Tabela 3).

As médias das faixas de interpretação foliares para P foram semelhantes em todos os estádios fenológicos e variedades de soja (Tabela 3).

Ao verificar as médias das faixas de interpretação foliares para K nas variedades NA 5909 RR e Anta 82 RR, em V3 a V5/R1, observou-se que não houve diferença significativa dos teores de K entre esses estádios fenológicos, enquanto para a variedade NA7337 RR houve diferença das médias das faixas de interpretação foliares para K dos estádios V3 até R2 (Tabela3).

Tabela 3. Faixas de interpretação de macronutrientes (N, P e K) em soja RR para as variedades NA 5909, NA 7337 e Anta 82 avaliados em seis estádios de desenvolvimento (V3, V4, V5/R1, R2, R3 e R4)

Estádio	N			P			K		
	\bar{x}	s		\bar{x}	s		\bar{x}	s	
g kg ⁻¹									
NA 5909 RR									
V3	44,8	± 4,6	d	3,4	± 0,7	a	25,3	± 5,6	a
V4	41,9	± 5,1	d	3,6	± 0,9	a	22,2	± 4,9	ab
V5/R1	49,2	± 4,8	c	3,3	± 0,8	a	22,0	± 5,1	ab
R2	51,3	± 5,2	bc	3,5	± 0,9	a	19,6	± 4,3	b
R3	54,0	± 6,2	b	3,3	± 0,7	a	18,3	± 4,5	b
R4	61,8	± 5,7	a	3,3	± 0,8	a	19,3	± 4,8	b
NA 7337 RR									
V3	44,8	± 4,2	d	3,8	± 0,8	a	22,4	± 5,3	a
V4	42,6	± 5,2	d	3,5	± 0,8	a	22,0	± 5,1	ab
V5/R1	49,6	± 4,6	c	3,5	± 0,9	a	22,9	± 4,8	a
R2	51,7	± 5,1	bc	3,6	± 0,7	a	20,8	± 4,4	ab
R3	54,9	± 6,0	b	3,6	± 0,7	a	18,9	± 4,9	b
R4	60,9	± 6,5	a	3,4	± 0,8	a	19,0	± 4,7	b
Anta 82 RR									
V3	45,4	± 4,7	d	3,6	± 0,9	a	22,3	± 5,2	a
V4	43,1	± 4,6	de	3,4	± 0,8	a	22,6	± 5,1	a
V5/R1	40,1	± 5,0	e	3,4	± 0,9	a	21,0	± 4,9	ab
R2	51,3	± 5,3	c	3,8	± 0,7	a	18,8	± 4,5	b
R3	54,7	± 6,5	bc	3,8	± 0,7	a	18,4	± 4,1	b
R4	61,0	± 6,7	a	3,8	± 0,8	a	20,1	± 5,1	ab

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Amostras de plantas coletadas em lavouras comerciais da região sudoeste de Goiás, GO.

Para Ca não houve diferença entre as médias das faixas de interpretação estabelecidas nos estádios V3 a R3. Em R4, todas as variedades de soja mostraram-se com maior concentração de Ca no tecido foliar comparado com os outros estádios V3 a R3 (Tabela 4).

A média das faixas de interpretação foliar para Mg foi semelhante em todas as variedades avaliadas e nos estádios fenológicos V3, V4, V5/R1 e R2, exceto em R3 que apresentou menor teor de Mg (Tabela 4).

Tabela 4. Faixas de interpretação de macronutrientes (Ca, Mg e S) em soja RR para as variedades NA 5909, NA 7337 e Anta 82 avaliados em seis estádios de desenvolvimento (V3, V4, V5/R1, R2, R3 e R4)

Estádio	Ca		Mg		S	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
			g kg ⁻¹			
			NA 5909 RR			
V3	9,2	± 2,1 ab	4,2	± 0,7 a	2,7	± 0,6 a
V4	8,9	± 2,0 b	3,8	± 0,6 ab	2,6	± 0,6 a
V5/R1	9,5	± 2,0 ab	4,1	± 0,6 a	2,6	± 0,5 a
R2	9,3	± 1,9 ab	3,7	± 0,6 ab	2,4	± 0,6 ab
R3	9,0	± 2,0 ab	3,2	± 0,7 b	2,0	± 0,5 b
R4	10,9	± 2,1 a	3,8	± 0,7 ab	2,5	± 0,6 ab
			NA 7337 RR			
V3	9,3	± 1,9 b	4,4	± 0,8 a	2,8	± 0,7 a
V4	8,7	± 2,1 b	3,7	± 0,6 ab	2,6	± 0,6 ab
V5/R1	9,9	± 2,3 ab	4,3	± 0,7 a	2,6	± 0,6 ab
R2	9,8	± 2,1 ab	3,6	± 0,6 ab	2,3	± 0,5 b
R3	9,4	± 2,4 b	3,2	± 0,5 b	2,4	± 0,6 b
R4	11,5	± 2,5 a	3,7	± 0,7 ab	2,9	± 0,7 a
			Anta 82 RR			
V3	10,0	± 2,2 ab	4,0	± 0,7 a	3,0	± 0,8 a
V4	9,9	± 2,1 ab	4,0	± 0,8 a	2,7	± 0,7 ab
V5/R1	9,2	± 2,3 ab	3,9	± 0,7 ab	2,0	± 0,5 b
R2	9,0	± 2,1 ab	3,8	± 0,5 ab	2,3	± 0,6 b
R3	8,7	± 2,0 b	3,4	± 0,6 b	2,7	± 0,5 ab
R4	11,0	± 2,4 a	3,9	± 0,8 ab	2,8	± 0,6 ab

As médias das FI foliares para S, para a variedade NA 5909 RR, nos estádios V3 até R2 não apresentaram diferença significativa (Tabela 4). Entretanto, para NA 7337 RR, não houve diferença as médias das FI para S nos estádios V3 até R1 e para a variedade Anta 82, o estádio fenológico V3 (3,0 g kg⁻¹) diferiu significativamente de R1 (2,0 g kg⁻¹) em -33,3% e R2 (2,3 g kg⁻¹) em -23,3%.

Com o aumento da idade da planta, independente da variedade, verificaram-se maiores teores foliares de B (Tabela 5), isso se deve à mobilidade do B no floema, que resulta em um padrão típico de concentração deste micronutriente nas folhas (Tecnologias., 2013).

As médias das faixas de interpretação foliares para B para a variedade NA 5909 RR diferiram entre os estádios fenológicos, sendo as médias da FI semelhantes em V3 e V4; V5/R1

a R3. A média da FI foliar para B no estágio V3 apresentou maior teor de B (45,6 mg/kg). Para a variedade Anta 82, as FI foliares para B diferiram no estágio fenológico V3 em relação aos estádios R2, R3 e R4 (Tabela 5).

Em relação as médias das faixas de interpretação foliares para Cu, para a variedade NA 5909 RR, não houve diferença das médias das FI entre os estádios fenológicos V3 e V4 e entre R1, R2 e R3. Contudo, houve diferença das médias das FI para Cu no estágio R4 em comparação com os outros estádios fenológicos (Tabela 5).

Tabela 5. Faixas de interpretação de micronutrientes em soja RR para as variedades NA 5909, NA 7337 e Anta 82 avaliados em seis estádios de desenvolvimento (V3, V4, V5/R1, R2, R3 e R4)

Estádio	B		Cu		Fe		Mn		Zn						
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s					
mg kg ⁻¹															
NA 5909 RR															
V3	37,1	± 7,5	c	25,4	± 5,5	a	267,1	± 176	b	78,1	± 28,3	b	63,8	± 27,1	a
V4	37,6	± 7,8	c	22,8	± 5,2	a	326,7	± 245	a	83,2	± 27,1	b	47,4	± 26,9	b
V5/R1	40,6	± 7,7	b	9,3	± 4,6	bc	235,7	± 179	b	101,2	± 29,2	a	50,9	± 27,8	b
R2	40,9	± 7,1	b	10,7	± 4,9	bc	240,6	± 199	b	76,1	± 26,1	bc	46,1	± 27,7	b
R3	42,0	± 7,7	b	14,1	± 4,7	b	112,5	± 134	c	76,4	± 26,8	bc	46,2	± 26,8	b
R4	45,6	± 7,4	a	7,8	± 5,1	c	141,7	± 165	c	61,4	± 27,2	c	58,0	± 27,3	a
NA 7337 RR															
V3	37,1	± 7,3	b	24,4	± 5,4	a	299,1	± 201	a	79,6	± 27,2	b	63,7	± 28,0	a
V4	37,3	± 7,6	b	22,9	± 5,0	a	323,4	± 231	a	83,8	± 26,5	b	47,3	± 27,0	b
V5/R1	38,5	± 7,1	b	9,5	± 4,7	c	217,4	± 189	b	105,7	± 27,7	a	51,2	± 27,2	b
R2	38,9	± 7,3	b	10,6	± 5,4	bc	233,3	± 167	b	71,8	± 27,1	bc	46,1	± 26,5	b
R3	42,5	± 7,2	a	14,2	± 4,9	b	122,2	± 109	c	70,8	± 28,0	bc	46,4	± 26,3	b
R4	45,2	± 7,4	a	8,2	± 5,5	cd	152,7	± 133	c	63,1	± 27,0	c	58,1	± 27,0	a
Anta 82 RR															
V3	37,2	± 7,7	c	25,9	± 4,9	a	279,9	± 187	a	79,0	± 28,0	b	63,9	± 26,8	a
V4	37,4	± 7,4	bc	22,8	± 5,1	ab	329,7	± 217	a	82,0	± 27,0	b	47,5	± 27,5	b
V5/R1	39,2	± 7,2	bc	9,1	± 4,7	d	222,7	± 187	b	103,7	± 27,8	a	51,9	± 27,2	b
R2	40,0	± 7,0	b	10,8	± 5,0	d	227,6	± 159	b	71,0	± 27,3	bc	46,9	± 26,6	b
R3	42,4	± 8,1	ab	14,1	± 4,7	c	122,9	± 134	c	78,0	± 27,9	b	46,9	± 27,0	b
R4	45,0	± 7,9	a	8,1	± 5,0	d	153,7	± 152	c	63,9	± 27,6	c	58,5	± 27,9	a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Amostras de plantas coletadas em lavouras comerciais da região sudoeste de Goiás, GO.

Analisando as médias das faixas de interpretação foliares para Cu conforme as variedades NA 7337 RR, NA 5909 RR e Anta 82 RR, notou-se que houve diferença significativa quando comparado os teores foliares nos estádios fenológicos R1 e R2, com teores foliares nos estádios V3 e V4.

As médias das faixas de interpretação foliares para Fe, para a variedade NA 5909 RR, foram semelhantes nos estádios V3, R1 e R2. Nas variedades NA 7337 RR e Anta 82 as médias da faixa de interpretação foliares para Fe nos estádios R1 e R2 apresentaram-se diferenças quando comparados com as médias das FI nos demais estádios.

As médias das faixas de interpretação para Mn estabelecidos nos estádios fenológicos V3, V4, R2 e R3, para todas as três variedades, não apresentaram médias diferentes estatisticamente entre esses estádios. Comparando as médias das FI no estádio fenológico V5/R1 às demais médias, notou-se diferença significativa para todos eles.

As médias das faixas de interpretação estabelecidas para Zn, nos estádios R1 e R2 comparadas com as médias das faixas de interpretação nos estádios V3 e V4, apresentou diferença significativa somente em V3, independentemente da variedade analisada.

Observaram-se maiores teores foliares de Zn nos estádios V3 e R4, apresentando diferença na média da faixa de interpretação quando comparado com os demais estádios. Comportamento esse semelhante para todas as variedades (NA 5909 RR, NA 7337 RR e Anta 82 RR). As médias da FI dos estádios fenológicos, V4, R1, R2 e R3 não diferiram entre si significativamente.

Diferenças de médias de faixa de interpretação dos nutrientes em função de cada estádio fenológico entre as variedades de soja podem ser explicado que a eficiência de absorção de nutrientes pelas raízes é uma característica herdada geneticamente, na qual espécies de cultivares e de plantas diferem quanto à cinética de absorção (Meurer, 2007).

O acúmulo diferenciado entre as partes da planta caracterizam que ao longo do ciclo pode haver diferenças na absorção e remobilização dos nutrientes dentro das plantas entre as cultivares (Gonçalves, 2012), resultando em uma concentração diferente do teor do nutriente em determinada variedade.

Os resultados corroboram com os dados apresentados no trabalho de Costa et al., (2002) em que evidenciam diferença na absorção de água e nutrientes pelas cultivares de soja o que resultam em diferenças na concentração de nutrientes de um estádio fenológico para outro.

Ao analisar a média da faixa de interpretação de cada nutriente em função dos estádios fenológicos avaliados e das variedades observou-se que houve diferença significativa para as FI para K no estádio V3 entre a variedade Anta 82 RR e NA 5909 RR (Tabela 6).

Houve também, nesse mesmo estádio fenológico, diferenças nas médias da faixa de interpretação foliares para K e Fe entre as variedades NA 5909 RR e NA 7337 RR.

Tabela 6. Contraste dos teores de nutrientes entre as variedades de soja em diferentes estádios fenológicos. Safra 2012/2013

Estádios	V3	V4	V5/R1	R2	R3	R4
NA 5909 x Anta 82	K*	Ca *	S *	-	S *	-
NA 5909 x NA 7337	K, Fe *	-	B *	B *	Mn *	S *
Anta 82 x NA 7337	-	Ca *	S *	-	Mn *	-

*significativo a 5 %, pelo teste t.

No estágio fenológico V4 houve diferença significativa das faixas de interpretação para Ca entre a variedade NA 5909 e Anta 82, assim como entre Anta 82 e NA 7337 (Tabela 5).

As faixas de interpretação foliares para B, tanto em V5/R1 quanto em R2, apresentaram diferença significativa entre as variedades NA 5909 e NA 7337 (Tabela 5).

Houve diferença entre as médias da faixa de interpretação foliares de S, nos estádios V5/R1, entre as variedades NA 5909 e Anta 82 e entre Anta 82 e NA 7337.

No estágio fenológico R3, as médias da faixa de interpretação foliares para Mn diferiram significativamente entre as variedades NA 5909 e NA 7337, bem como para Anta 82 e NA 7337 (Tabela 5).

As médias da faixa de interpretação foliares para S estabelecidos em R3, apresentaram diferenças significativas entre as variedades NA 5909 e Anta 82, e em R4, essa diferença ocorreu entre as variedades NA 5909 e NA 7337 (Tabela 5).

Diferentes variedades devem ser tratadas individualmente em relação à sua necessidade de nutrientes. No entanto, avaliando-se no total, a necessidade de nutrientes apesar de maior em algumas cultivares é praticamente homogênea (Gonçalves, 2012).

Estabeleceram-se as médias da faixa de interpretação dos teores foliares de macro e micronutrientes para soja RR das variedades analisadas (NA 5909, NA 7337 e Anta 82) em função de cada estágio fenológico (Tabela 6).

Esses resultados podem ser definidos com a média da faixa de interpretação padrão para soja transgênica e de crescimento indeterminado e estabelece assim, a média da faixa de interpretação de cada nutriente em função de cada estágio, principalmente para aqueles que não estavam definidos (Tabela 6). Pois na literatura, encontram-se níveis críticos definidos

apenas para os estádios fenológicos R1, início do florescimento (Tecnologias..., 2013), e R2, pleno florescimento (Kurihara et al., 2008 e Harger, 2008).

Tabela 7. Médias das faixas de interpretação dos teores foliares de macro e micronutrientes em seis estádios de desenvolvimento (V3, V4, R1, R2, R3 e R4)

Estádio	N	P	K	Ca	Mg	S
----- g kg ⁻¹ -----						
V3	45,0 d	3,7 a	23,9 a	9,6 b	4,1 a	2,9 a
V4	42,9 d	3,4 a	22,3 a	9,0 b	3,9 a	2,6 ab
V5/R1	49,8 c	3,6 a	21,9 ab	9,5 b	4,1 a	2,3 b
R2	51,5 c	3,7 a	19,8 b	9,4 b	3,7 ab	2,4 b
R3	54,8 b	3,7 a	18,6 b	9,1 b	3,3 b	2,6 ab
R4	60,8 a	3,6 a	19,7 b	11,1 a	3,9 a	2,8 a
	B	Cu	Fe	Mn	Zn	
----- mg kg ⁻¹ -----						
V3	37,1 c	25,4 a	289,1 a	79,2 bc	63,8 a	
V4	37,3 c	22,8 a	329,7 a	82,8 b	47,4 b	
V5/R1	39,0 c	9,3 c	220,7 b	104,7 a	51,9 b	
R2	40,3 bc	10,7 c	230,6 b	71,1 c	46,8 b	
R3	42,4 b	14,0 b	122,5 c	78,9 bc	46,7 b	
R4	45,6 a	8,0 c	151,7 c	63,8 c	58,3 ab	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quando se compara as médias da faixa de interpretação de cada nutriente entre os estádios fenológicos V3, V4, V5/R1, R2, R3 e R4, evidenciaram-se diferenças significativas (Tabela 7), fazendo necessário, a coleta de amostras foliares específica para cada estágio fenológico, exceto para os níveis críticos de P e de Ca, que independente do estágio fenológico coletado, as médias da faixa de interpretação destes nutrientes não apresentaram diferenças significativas entre estádios.

Ao se comparar a média da faixa de interpretação para N no estágio fenológico R2 com as médias da faixa de interpretação para N nos estádios V3 e V4, verificou-se que houve um acréscimo dos teores de N em R2 de 12,62% e 16,69%, respectivamente. A média da faixa de interpretação foliar para K no estágio R2 foi 20,71% menor do que a média da faixa de interpretação foliar para K em V3 e 12,62% menor em V4 (Figura 1).

Para Mg, a média da faixa de interpretação foliar no estágio fenológico V3 comparado com o nível crítico em V4, R1, R2 e R4 não apresentou diferenças significativas, somente ocorreu diferença para o estágio R3 (Figura 1).

A média da faixa de interpretação foliar para S nos estádios fenológicos V4, R1, R2 e R3 não apresentaram diferença significativa entre si. Nos estádios V3 e R4 houve diferença apenas da média da faixa de interpretação em R1 e R2.

A média da faixa de interpretação foliar para B nos estádios fenológicos V3 a R2 não apresentou diferença significativa entre si (Tabela 6 e Figura 2). A média da FI no estádio fenológico R4 foi diferente ao da média da FI de todos os outros estádios analisados. Para Cu, a FI no estádio fenológico V3, 25,4 mg kg⁻¹, foi 137% superior em relação a FI de Cu estabelecido no estádio R2, 10,7 mg kg⁻¹, e 173% a R1, 9,3 mg kg⁻¹.

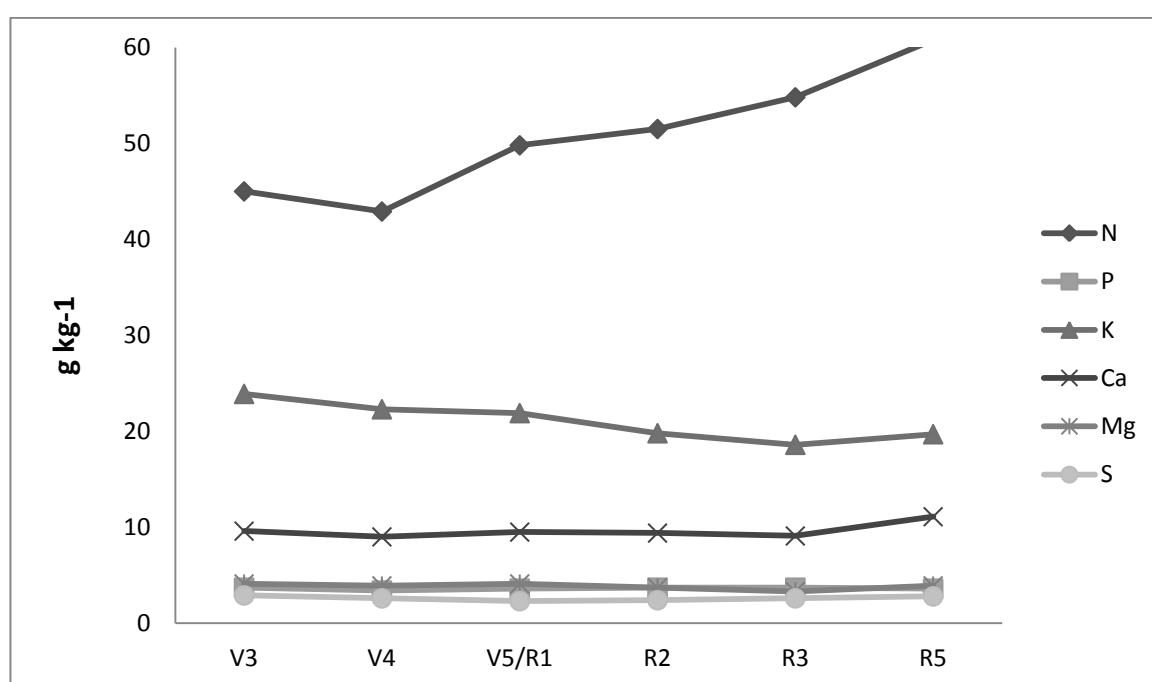


Figura 1 Médias das faixas de interpretação dos teores foliares de macronutrientes em seis estádios de desenvolvimento (V3, V4, R1, R2, R3 e R4).

Para Fe, a média da faixa de interpretação foliar nos estádios fenológicos R1 e R2 não apresentou diferença entre si, contudo, comparado as médias da faixa de interpretação nos estádios V3, V4, R3 e R4 apresentou diferença significativa para todos eles.

Em relação as médias da faixa de suficiência foliar de Mn, tendo como referência o estádio fenológico R2, 71,1 mg kg⁻¹, comparando com V3, 79,2 mg kg⁻¹, e V4, 82,8 mg kg⁻¹, obteve-se 11,39% e 16,45% menor respectivamente. A média da faixa de interpretação no estádio R1 diferiu significativamente de todos as outras médias da faixa de interpretação de cada estádio fenológico.

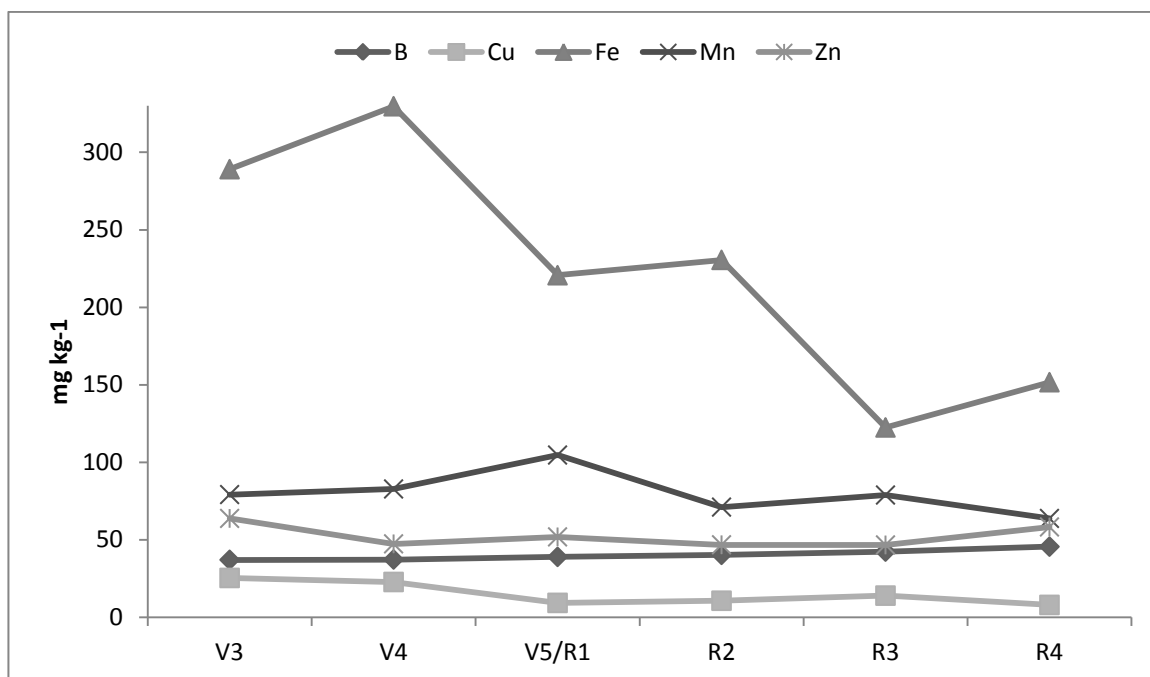


Figura 2 Médias das faixas de suficiência dos teores foliares de micronutrientes em seis estádios de desenvolvimento (V3, V4, R1, R2, R3 e R4)

Em relação a médias da faixa de interpretação foliar para Zn no estágio fenológico V3 comparado com as médias da faixa de interpretação dos demais estádios, apresentou-se diferença significativa para todos eles, exceto para o estágio R4. As médias da faixa de interpretação dos outros estádios, V4, V1, R2 e R3 não apresentaram diferença entre si.

Comparando-se médias da faixa de interpretação foliares para cada micronutrientes determinados em R1 e R2 (Tabelas 8 e 9) com os estabelecidos pela literatura (Tecnologias..., 2001, Kurihara et al. 2008 e Harger 2008), verificou-se diferença significativa, evidenciando que cada estágio deve ser analisado de forma específica.

De acordo com esses resultados, não se deve avaliar nutricionalmente a soja ou realizar adubação foliar em diferentes estádios fenológicos sem a devida comparação das médias da faixa de interpretação, específicos de cada estágio fenológico, pois haverá diferenças significativas no teor do nutriente para cada estágio e, sendo assim, a aplicação do nutriente dar-se-á sem parâmetros agronômicos.

Trabalhos com adubação foliar com boro (boratada) na cultura da soja (Calonego et al., 2011) realizada em V4 e o efeito de glyphosate e manganês na nutrição e produtividade da soja (Stefanello et al., 2011), foi aplicado em V2 e V4 a adubação foliar. Esses trabalhos não tiveram uma referência na literatura para realizarem aplicações nesses estádios vegetativos conferindo se a planta estava nutrida ou em déficit nutricional.

Médias da faixa de interpretação estabelecidas em diferentes estádios fenológicos para soja RR no presente trabalho servem para fortalecer e nortear o uso do diagnóstico nutricional precoce bem como a indicação da necessidade de adubação foliar na soja de maneira técnica e sustentável.

Resultados de Zobiolo et al., (2012) sugeriram que cultivares convencionais de soja podem apresentar níveis críticos de nutrientes diferentes comparados com os de soja RR tratada com glyphosate, pois o nível crítico de determinado nutriente na planta pode ser variável em função das variações na capacidade de absorção e/ou utilizar o nutriente. Os resultados deste trabalho demonstraram que para as médias da faixa de interpretação foliares para N, S, B, Fe e Zn houve diferença significativa quando comparadas com as faixas de interpretação foliares dos mesmos nutrientes para soja estabelecidos por Harger (2008) e Kurihara et al. (2008), e as médias da faixa de interpretação foliares para P, Mg e Mn diferiram das faixas de interpretação foliares da soja estabelecidos por pelo menos um dos autores (Tabela 8).

Tabela 8. Comparação das faixas de interpretação de macronutrientes em soja de diferentes autores

Nutriente	Kurihara, 2008			Harger, 2008			Falcão, 2013		
	Li	Ls	\bar{x}	Li	Ls	\bar{x}	Li	Ls	\bar{x}
	g kg ⁻¹								
N	50,6	62,4	56,5 a	50,7	61,4	56,1 a	49,4	55,5	52,5 b
P	2,8	3,9	3,4 b	2,8	4,2	3,5 a	3,4	4,1	3,8 a
K	14,4	20,3	17,4 b	17,6	24,3	21,0 a	18,0	21,4	19,7 ab
Ca	6,2	11,6	8,9 a	7,3	10,4	8,9 a	8,6	10,2	9,3 a
Mg	3,0	4,9	4,0 ab	3,6	4,9	4,3 a	3,5	3,9	3,7 b
S	2,4	3,3	2,9 b	2,7	4,0	3,4 a	2,2	2,7	2,4 c
	mg kg ⁻¹								
B	37	56	46,5 b	49	55	52 a	37	43	40 c
Cu	7	12	9,5 b	9	14	11,5 a	8	12	10 ab
Fe	77	155	116 c	37	229	183 b	147	306	226,5 a
Mn	38	97	67,5 b	48	108	78 a	60	81	70,5 b
Zn	41	78	59,5 a	25	40	32,5 c	35	57	46 b

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. em pleno florescimento – R2, de trifólios sem pecíolo.

Foram estimados o limite inferior, limite superior e as média dos teores foliares de nutrientes comparando com as faixas de interpretação estabelecidos por Harger (2008) e Kurihara et al. (2008) com o intuito da diagnose do estado nutricional da soja no estágio fenológico R2 (pleno florescimento).

Comparando a amplitude das faixas dos teores estimados estabelecida para soja RR com os de Harger (2008) e Kurihara et al. (2008) referentes como suficientes no estágio de pleno florescimento, R2, nota-se que houve diferença significativa entre eles, mostrando que as faixas de interpretação podem diferenciar de um autor para outro, a 5% pelo teste de Tukey (Tabela 8).

Contudo, não se pode comparar as médias da faixa de interpretação foliares para os nutrientes da soja para os estádios fenológicos V3, V4, R3 e R4 com as faixas de interpretação foliares definidos por outros autores, visto que, não foi estabelecida uma faixa padrão para estes estádios fenológicos específicos (V3, V4, R3 e R4). A metodologia para obtenção da amplitude da faixa dos teores foi semelhante para todas as pesquisas citadas na tabela 7, utilizando lavouras produtivas com produção de $> 3.600 \text{ kg ha}^{-1}$.

A amplitude da faixa de interpretação para os teores foliares de macronutrientes (Tabela 7) estabelecida para soja RR foi similar estatisticamente somente para Ca com os resultados encontrados de Kurihara et al., (2008) e Harger (2008), simultaneamente.

Em relação a faixa de interpretação para S, houve diferença significativa para os autores (Kurihara et al., 2008 e Harger, 2008). Para o N, a faixa de interpretação foliar deste trabalho diferiu-se dos autores (Kurihara et al., 2008 e Harger, 2008). As demais médias da faixa de interpretação foliares para os nutrientes, P, K e Mg, equipararam estatisticamente com as médias da faixa de interpretação estabelecidos por pelo menos um autor.

Por meio dessa pesquisa verificou-se que houve diminuição na amplitude da faixa de interpretação para todos os nutrientes em comparação com as faixas de interpretação estabelecidas por Kurihara et al. (2008) e Harger (2008). Este resultado permite maior sensibilidade no diagnóstico do estado nutricional da cultura, uma vez que evitam equívocos decorrentes de interpretação como suficiente de um nutriente que realmente esteja em deficiência ou em excesso. No caso específico da soja, ressalta-se também que as classes de suficiência estabelecidas pela Embrapa Soja (Tecnologias .., 2013) são praticamente as mesmas, quando comparadas àquelas definidas por Sfredo *et al.* (1986), a partir das médias dos teores, definidas para seis regiões norte-americanas produtoras de soja (Indiana, Michigan, Minnesota, Missouri, Ohio e Wisconsin), apresentadas por Peck (1979) e Kurihara et al., (2013).

De acordo com Kurihara et al. (2013), pode-se inferir que há possibilidade de melhoria do diagnóstico do estado nutricional da soja, adequando-se as faixas de interpretação para as condições regionais de solo, clima e potencial genético apresentado pelas variedades atualmente cultivadas. As faixas estabelecidas nesse trabalho visam atualizar o diagnóstico do

estado nutricional da soja RR pelas variedades de ciclo precoce e crescimento indeterminado na região sudoeste de Goiás.

As médias das concentrações dos micronutrientes no tecido foliar para Cu e B, definido neste trabalho, devido à faixa de interpretação ser mais estreita e ter uma maior confiabilidade no resultado, ficou dentro da faixa de Kurihara, e, para Cu a média não diferiu dos demais autores citados (Tabela 9).

Para a média da faixa de interpretação para Mn, diferiu da faixa de interpretação definido por Harger (2008) e foi semelhante estatisticamente com a faixa de interpretação definida por Kurihara (2008). Em relação aos demais micronutrientes houve diferenças significativas entre as médias da faixa de interpretação definidos pelos autores Harger (2008) e Kurihara (2008) (Tabela 9).

Assim, de acordo com Kurihara et al. (2013), pode-se inferir que há possibilidade de melhoria do diagnóstico do estado nutricional da soja, adequando-se as faixas de interpretação para as condições regionais de solo, clima e potencial genético apresentado pelas variedades atualmente cultivadas. Evidenciou-se, portanto, que houve diferenças significativas na concentração foliar para N, S, B e Fe e supõe-se que uma das possíveis causas para essas diferenças foram a região, o clima e as variedades cultivadas.

De acordo com Zobiolo et al. (2012) as cultivares de soja RR indicam que maiores quantidades de nutrientes podem ser requeridas por essas cultivares para atingir a eficiência fisiológica e que eventualmente novos parâmetros deverão ser estabelecidos para a otimização da nutrição mineral da soja. Contudo, os resultados do trabalho, em parte, não corroboraram com o trabalho de Zobiolo et al. (2012). Desse modo, evidenciou-se que para essas variedades analisadas de soja RR, NA 7337, NA 5909 e Anta 82 houve concentrações menores para N, S e B no tecido foliar em comparação com os resultados de outros autores (Sfredo, 2001; Harger, 2008; e Kurihara, 2008) que utilizaram soja convencional. Somente para Fe houve uma maior concentração foliar do nutriente comparado com os resultados de outros autores (Tabela 9).

Ao comparar os níveis críticos foliares de macro e micronutrientes para soja RR com os níveis críticos estabelecidos para soja convencional por Tecnologias..., (2001) no estágio fenológico R1 verificou-se que houve diferenças significativas para os níveis críticos foliares para Ca, Mg, S, Fe, Mn e Zn (Tabela 9).

Para Ca, houve diferença estatisticamente entre os níveis críticos para soja RR cujo nível crítico do Ca foi $9,5 \text{ g kg}^{-1}$ enquanto o nível crítico de Ca para soja convencional

definido por Sfredo (2001) foi de 11,8 g kg⁻¹. Pode observar uma diferença de -19,49% comparada com o NC definido para Ca por Sfredo (2001).

A faixa de suficiência para Mg estabelecida para soja RR (4,1 g kg⁻¹) comparada com a a faixa de interpretação estabelecida por Sfredo (2001) apresentou diferença significativa. Essa diferença para Mg foi de -34,92% comparado a faixa de interpretação definida por Sfredo (2001) (6,3 g kg⁻¹).

Verificou-se que houve diferença significativa entre as faixas de interpretação para S, sendo de 2,3 g kg⁻¹ para soja RR enquanto para Sfredo (2001) a faixa de interpretação foliar para S é 3,0 g kg⁻¹.

Para todas as faixas de interpretação foliares para os macronutrientes que apresentaram diferenças estatísticas (Ca, Mg e S) observou-se médias inferiores quando comparado com os níveis críticos estabelecidos por Sfredo (2001).

Ao verificar a faixa de interpretação para os micronutrientes estabelecidos para soja RR com as faixas de interpretação definidos por Sfredo (2001) para soja convencional observou-se que houve diferença significativa para Fe, Mn e Zn. Essa diferença entre as médias da faixa de interpretação foi de +9,37% para Fe, +42,69% para Mn e +32,56% para Zn, ou seja, maiores concentrações no tecido foliar definido pelo presente trabalho (soja RR) comparado às médias da faixa de interpretação apresentados por Sfredo (2001).

Tabela 9. Comparação das faixas de interpretação de macronutrientes em soja no início do florescimento – R1, para interpretação da análise foliar da soja sem pecíolo

Nutriente	Teconologias..., 2001			Falcão, 2013		
	Li	Ls	\bar{x}	Li	Ls	\bar{x}
----- g/kg -----						
N	45,0	55,0	50,0 a	46,2	53,5	49,8 a
P	2,5	5,0	3,7 a	3,3	3,9	3,6 a
K	17,0	25,0	21,0 a	18,9	24,9	21,9 a
Ca	3,5	20,0	11,8 a	7,1	11,9	9,5 b
Mg	2,5	10,0	6,3 a	2,9	5,3	4,1 b
S	2,0	4,0	3,0 a	1,9	2,7	2,3 b
----- mg/kg -----						
B	20	55	37,5 a	34,0	44,0	39,0 a
Cu	6	14	10,0 a	7,8	10,8	9,3 a
Fe	50	350	200 b	180,6	260,8	220,7 a
Mn	20	100	60,0 b	88,4	120,9	104,7 a
Zn	20	50	35,0 b	45,0	58,9	51,9 a

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

As faixas de interpretação para os micronutrientes (Fe, Mn e Zn) estabelecidos para soja RR quando comparado com as faixas de interpretação definidos por Sfredo (2001), observa-se valores superiores as faixas de interpretação, ao contrário do que ocorreu com os macronutrientes.

5. CONCLUSÕES

Houve diferenças estatísticas entre as faixas de interpretação foliares para macro e micronutrientes para soja RR estabelecidos nos estádios fenológicos V3 até o R4 para cada variedade analisada, exceto para o nutriente P e Ca (NA 5909, NA 7337 e Anta 82);

A faixa de interpretação foliares de N, S, B, Fe e Zn para soja RR diferiram significativamente das faixas de interpretação estabelecidas para soja convencional por Harger (2008) e por Kurihara et al. (2008), e as faixas de interpretação foliares para P, Mg e Mn diferiram com as faixas de interpretação foliares no estágio fenológico R2 em pelo menos um desses autores;

A soja RR no estágio fenológico R1, de acordo com a faixa de interpretação, é menos exigente para Ca, Mg e S, contudo, mais exigente para Fe, Mn e Zn quando comparada com a soja convencional, pela faixa de suficiência. Enquanto no estágio R2, comparado com a soja convencional, é menos exigente para N, S e B, porém mais exigente para Fe.

6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALBRECHT, A. J. P; et. al. **Comportamento da soja submetida a diferentes formulações e doses de glyphosate no período reprodutivo.** USP – ESALQ, Piracicaba/SP. set. 2012.

ARAÚJO, B. H. et al. **Produtividade da Soja Decorrente de Práticas de Complementação Nutricional e Hormonal em Ambiente de Alto Potencial Produtivo.** Fertibio, Maceió-Al, 17 a 21 de set., 2012. Resumo expandido.

BALDOCK, J.O. & SCHULTE, E.E. **Plant analysis with standardized scores combines DRIS and sufficiency range approaches for corn.** Agron. J., 88(3):448-456, 1996.

BARRETO, N. D. S. **Utilização de Fertilizantes a base de fosfito e micronutrientes na cultura do melão.** Dissertação de mestrado. Universidade Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN. Pg 26. 2008.

BATAGLIA, O.C.; DECHEN, A.R. & SANTOS, W.R. dos. Diagnose visual e análise de plantas. In: **Reunião brasileira de fertilidade do solo e nutrição de plantas**, 20, Piracicaba, 1992. Anais dos simpósios. Piracicaba, Fundação Cargill, 1992. p.369-393.

CALONEGO J.C, OCANI K.P, OCANI M.P & Santos C.H. (2011) **Adução barata da foliar na cultura da soja.** Colloquium Agrariae, 6:20-26.

CÉLERES. **2º Acompanhamento de Adção de Biotecnologia Agrícola no Brasil, safra 2013/14:** Disponível em: <<http://celeres.com.br/wordpress/wpcontent/uploads/2013/12/IB13021.pdf>>. Acesso em: 25 fev. 2014.

COSTA, J.A.; PIRES, J.L.F.; THOMAS, A.L.; ALBERTON, M. Variedades de soja diferem na velocidade e capacidade de absorver água. **Scientia Agraria**, v.3, n.1-2, p.91-96, 2002.

DIAS, J. R. M. et al . Níveis críticos e faixas de suficiência nutricional em laranja-pêra na Amazônia Central obtidas pelo método DRIS. **Acta Amaz.**, Manaus , v. 43, n. 3, Sept. 2013 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672013000300001&lng=en&nrm=iso>. Acesso: 01 mar. 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S0000-59672013000300001>.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja – Paraná –2003.** Londrina, Embrapa Soja, 2002. 195p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 6).

EMBRAPA Soja, Embrapa Cerrados & Embrapa Agropecuária Oeste (2013) **Tecnologias de produção de soja - região Central do Brasil 2011.** Londrina. 255p. (Sistemas de produção, 14).

FAGERIA, N.K.; Barbosa Filho, M.P.; Moreira, A.; Guimarães, C.M. 2009. Foliar fertilization of crop plants. *Journal of Plant Nutrition*, 32: 1044-1064.

FAQUIN, V. **Diagnose do estado nutricional das plantas**. 2002. 77 p. Monografia (Especialização em Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas no Agronegócio). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

GONÇALVES, J.M. **Acúmulo de nutrientes em soja transgênica no cerrado goiano**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Goiás, Goiás. 35p. 2012.

GORDON, B. Adubação com manganês em soja convencional e soja resistente ao glifosato. **Inf. Agron.**, n. 117, p. 6-7, 2007.

HARGER, N (2008) **Faixas de suficiência para teores foliares de nutrientes em soja, definidas pelo uso do método DRIS, para solos de origem basáltica**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 88p.

ISAAA - International Service For The Acquisition Of Agri-Biotech Applications Agrobiotecnologia. Resumo executivo - BRIEF 41 – **Situação global das culturas biotecnológicas/GM comercializadas**: 2009. Disponível em: <www.isaaa.org>. Acesso em: 14 jan. 2014.

ISAAA. **Report on global status of biotech/GM crops**: 2012. Disponível em: <<http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/43/pptslides/default.asp>>. Acesso em: 21 maio, 2014.

KURIHARA, C.H. **Demanda de nutrientes pela soja e diagnose de seu estado nutricional**. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 2004. 101p. (Tese de Doutorado).

KURIHARA, C.H.; STAUT, L.A.; MAEDA, S. Faixas de suficiência de nutrientes em de soja, em Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, definidas pelo uso do método DRIS de diagnose do estado nutricional. In: **Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil**, 30., 2008 , Rio Verde, GO. Resumos. Londrina: Embrapa Soja, 2008. p.293-295 (Embrapa Soja. Documentos, 304).

KURIHARA, C.H.; VENEGAS, V. H. A.; NEVES, J. C. L.; NOVAIS R. F. **Acúmulo de matéria seca e nutrientes em soja, como variável do potencial produtivo**. *Rev. Ceres*, Viçosa, v. 60, n.5, p. 690-698, set/out, 2013.

KURIHARA, Carlos Hissao et al . Faixas de suficiência para teores foliares de nutrientes em algodão e em soja, definidas em função de índices DRIS. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 60, n. 3, June 2013. Available from

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034737X2013000300015&lng=en&nr=iso>. access on 1 July 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2013000300015>.

LEANDRO, W.M. **Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) para a cultura da soja (*Glycine max* L. Merrill) na região de Rio Verde – GO.** Goiânia, UFGO, 1998. 157p. (Tese de Doutorado).

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. & OLIVEIRA, S.A. de. Princípios, métodos e técnicas de avaliação do estado nutricional. In: MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. & OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional da plantas: princípios e aplicações.** 2.ed., Piracicaba, POTAFOS, 1997. p.115-230.

MARTINEZ, H. E. P.; MENEZES, J. F. S.; SOUZA, R. B.; VENEGAS, V. H. A.; GUIMARÃES, P. T. G. Faixas críticas de concentrações de nutrientes e avaliação do estado nutricional de cafeeiros em quatro regiões de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 6, p. 703-713, 2003.

MEURER, E. J. Fatores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento das plantas. In: **Fertilidade do Solo.** Viçosa: SBCS, 2007. cap. 4, p. 133-204.

OLIVEIRA, S.A. de. Obtenção dos níveis ótimos de nutrientes na planta e no solo por meio do DRIS. In: **Simpósio sobre monitoramento nutricional para a recomendação da adubação de culturas.** Anais do Simpósio. Piracicaba, POTAFOS, 1999. CD-ROM. Seção autores.

PECK, T.R. Plant analysis for production agriculture. In: **Soil plant analysis workshop, 7.**, Bridgetown, 1979. Proceedings... Bridgetown, 1979. p.1-45.

RAIJ, B.Van. **Fertilidade do solo e adubação.** Piracicaba, Instituto da Potassa & Fosfato, 1991. 343p.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; THOMPSON, H.E. & BENSON, G.O. **Como a planta de soja se desenvolve.** Traduzido do original: Hoe a soybean plant develops. Special Report n.53 (Reprinted June, 1997). Ames, Iowa State University of Science and Technology Cooperative Extension Service, 1997.(POTAFOS. Arquivo do Agrônomo, 11).

SFREDO GJ, LANTMANN AF, CAMPO RJ & BORKERT CM (1986) **Soja: nutrição mineral, adubação e calagem.** Londrina, Embrapa-CNPSO. 51p. (Documentos, 17).

SFREDO, G.J.; BORKERT, C.M.; KLEPKER, D. **O cobre (Cu) na cultura da soja: diagnose foliar.** In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 23. 2001, Londrina. Resumos. Londrina: Embrapa Soja, p.95, 2001. (Embrapa Soja. Documentos, 157).

SILVA, F. C. da. (Ed.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. 627 p.

SOUZA, P.I.M. & CARVALHO, L.J.C.B. **Nutrição mineral de plantas**. In: GOEDERT, W.J. Solos dos Cerrados: tecnologias e estratégias de manejo. Planaltina, Embrapa - CNPAF, 1985. p.75-98.

STEFANELLO, F.F. et al. **Efeito de glyphosate e manganês na nutrição e produtividade da soja transgênica**. Semina: Ciências Agrárias, v.32, n.3, p.1007-1014, 2011.

SUMNER, M.E. **Interpretation of foliar analysis for diagnostic purposes**. Agron. J., 41: 343-348, 1979.

URANO, E.O.M.; KURIHARA, C.H.; MAEDA, S.; VITORINO, A.C.T.; GONÇALVES, M.C. & MARCHETTI, M.E. **Avaliação do estado nutricional da soja**. Pesq. Agropec. Bras., 41:1421-1428, 2006.

VASCONCELOS, Y. **Lavoura mais produtiva. Ciência e Tecnologia no Brasil**. Pesquisa FAPESP, n.150, p.90-91, 2008.

ZADINELLO, R. et al. **Influência da aplicação de Glifosato na produtividade da soja**. Acta Iguazu, Cascavel, v.1, n.4, p. 1-8, 2012.

ZOBIOLE, L.H.S. et al. **Glyphosate reduces shoot concentration of mineral nutrients in glyphosate-resistant soybeans**. Plant and Soil, v.328, p. 57-69, 2010.

ZOBIOLE, L. H. S.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S. Efeito do glyphosate nos parâmetros nutricionais e fotossintéticos na cultura da soja resistente ao glyphosate. In: **V Congresso Brasileiro de Soja e Mercosoja 2009**, Goiânia - GO. Anais: Embrapa Soja, 2009.

ZOBIOLE, L.H.S. et al . Acúmulo de nutrientes em soja convencional e soja RR em diferentes tipos de controle de planta daninha. **Planta daninha**, Viçosa, v. 30, n. 1, Mar. 2012. Available from<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010083582012000100009&lng=en&nrm=iso>. access on 21 July 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582012000100009>.

ANEXOS

Tabela 9 – Análises das diferenças estatísticas dos teores de nutrientes entre os estádios fenológicos da variedade NA 5909. Safra 2012/2013.

Nutrientes	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Estádios											
V3/V4	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	*
V3/R1	*	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	ns	*	*
V3/R2	*	ns	*	ns	ns	ns	*	*	ns	ns	*
V3/R3	*	ns	*	ns	*	*	*	*	*	ns	*
V3/R4	*	ns	*	ns	ns	ns	*	*	*	*	ns
V4/R1	*	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	ns
V4/R2	*	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	ns	ns
V4/R3	*	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	ns	ns
V4/R4	*	ns	ns	*	ns	ns	*	*	*	*	*
R1/R2	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns
R1/R3	*	ns	ns	ns	*	*	ns	ns	*	*	ns
R1/R4	*	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	*	*	*
R2/R3	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns
R2/R4	*	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	*	ns	*
R3/R4	*	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	ns	ns	*

*significativo a 5 %, pelo teste t.

Tabela 10 – Análises das diferenças estatísticas dos teores de nutrientes entre os estádios fenológicos da variedade NA 7337. Safra 2012/2013.

Nutrientes	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Estádios											
V3/V4	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*
V3/R1	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*
V3/R2	*	ns	*	ns	ns	*	ns	*	*	ns	*
V3/R3	*	ns	*	ns	*	*	*	*	*	ns	*
V3/R4	*	ns	*	*	ns	ns	*	*	*	*	ns
V4/R1	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	ns
V4/R2	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	ns	ns
V4/R3	*	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	ns	ns
V4/R4	*	ns	ns	*	ns	ns	*	*	*	*	*
R1/R2	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns
R1/R3	*	ns	*	ns	*	ns	*	*	*	*	ns
R1/R4	*	ns	*	ns	ns	ns	*	ns	*	*	*
R2/R3	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	*	ns	ns
R2/R4	*	ns	ns	ns	ns	*	*	ns	*	ns	*
R3/R4	*	ns	ns	*	ns	*	ns	*	ns	ns	*

*significativo a 5 %, pelo teste t.

Tabela 11 – Análises das diferenças estatísticas dos teores de nutrientes entre os estádios fenológicos da variedade Anta 82. Safra 2012/2013.

Nutrientes	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Estádios											
V3/V4	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*
V3/R1	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*
V3/R2	*	ns	*	ns	ns	*	*	*	*	ns	*
V3/R3	*	ns	*	ns	*	*	*	*	*	ns	*
V3/R4	*	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	ns
V4/R1	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	ns
V4/R2	*	ns	*	ns	ns	ns	ns	*	*	ns	ns
V4/R3	*	ns	*	ns	ns	*	ns	*	*	ns	ns
V4/R4	*	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	*
R1/R2	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns
R1/R3	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	ns
R1/R4	*	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	*	*	*
R2/R3	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	ns	ns
R2/R4	*	ns	ns	ns	ns	*	*	ns	*	ns	*
R3/R4	*	ns	ns	*	ns	*	ns	*	ns	*	*

*significativo a 5 %, pelo teste t.

Tabela 12 – Análises das diferenças estatísticas dos teores de nutrientes entre os estádios fenológicos da soja RR de ciclo precoce. Safra 2012/2013.

Nutrientes	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Estádios											
V3/V4	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*
V3/R1	*	ns	ns	ns	ns	*	ns	*	*	*	*
V3/R2	*	ns	*	ns	ns	*	ns	*	*	ns	*
V3/R3	*	ns	*	ns	*	ns	*	*	*	ns	*
V3/R4	*	ns	*	*	ns	ns	*	*	*	*	ns
V4/R1	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	ns
V4/R2	*	ns	*	ns	ns	ns	ns	*	*	ns	ns
V4/R3	*	ns	*	ns	*	ns	*	*	*	ns	ns
V4/R4	*	ns	*	*	ns	ns	*	*	*	*	*
R1/R2	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns
R1/R3	*	ns	ns	ns	*	ns	ns	*	*	*	ns
R1/R4	*	ns	ns	*	ns	*	*	ns	*	*	*
R2/R3	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	ns	ns
R2/R4	*	ns	ns	*	ns	*	*	ns	*	ns	*
R3/R4	*	ns	ns	*	*	ns	*	*	ns	*	*

*significativo a 5 %, pelo teste t.