

EDDIE ELIAS CONTRERAS PORRAS

**ÉPOCA DE AMOSTRAGEM DO SOLO NA DETERMINAÇÃO DA
DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES PARA O CRESCIMENTO DO MILHO
E DA SOJA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2018

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

C761e
2018

Contreras Porras, Eddie Elias, 1985-
Época de amostragem do solo na determinação da
disponibilidade de nutrientes para o crescimento do milho e da
soja / Eddie Elias Contreras Porras. – Viçosa, MG, 2018.
ix,70 f. : il. ; 29 cm.

Inclui apêndices.

Orientador: Victor Hugo Alvarez Venegas.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 37-40.

1. Fertilidade do solo. 2. Solos - Correção. 3. Milho -
Crescimento. 4. Soja - Crescimento. I. Universidade Federal de
Viçosa. Departamento de Solos. Programa de Pós-Graduação em
Solos e Nutrição de Plantas. II. Título.

CDD 22. ed. 631.422

EDDIE ELIAS CONTRERAS PORRAS

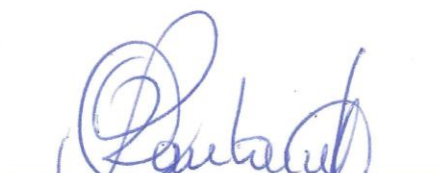
**ÉPOCA DE AMOSTRAGEM DO SOLO NA DETERMINAÇÃO DA
DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES PARA O CRESCIMENTO DO MILHO
E DA SOJA**

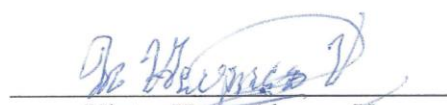
Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 27 de abril de 2018.


Roberto de Aquino Leite


Genécio Crusó Rocha


Reinaldo Bertola Cantarutti
(Coorientador)


Victor Hugo Alvarez V.
(Orientador)

Aos meus pais, Elías e Mila.

Aos meus irmãos, Ingobert e Davis.

Aos meus sobrinhos Válerie e Sebastián.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Solos, pela oportunidade de realização do curso.

Ao Ministério das Relações Exteriores do Brasil pela bolsa de estudos, concedido a través do Programa de Estudante-Convenio de Pós-graduação (PEC-PG).

Ao Prof. Victor Hugo Alvarez V. pela orientação constante e pelo exemplo de comprometimento com o ensino e a pesquisa.

Aos professores Reinaldo Bertola Cantarutti e Edson Marcio Mattiello, pelas críticas e sugestões para a melhoria do presente trabalho.

Aos professores Roberto de Aquino Leite e Genelício Crusoé Rocha por aceitarem o convite de participar de minha banca e pelas contribuições para a melhoria da dissertação.

A todos os Professores do Departamento de Solos/UFV, pela contribuição para minha formação acadêmica.

A todos os funcionários do Departamento de Solos que, direta ou indiretamente auxiliaram na condução deste trabalho, em especial a Carlos Fonseca, Marcus, Carlinhos e Adriana pelo auxílio no Laboratório de Fertilidade do Solo.

A todos os amigos que estiveram ao meu lado ao longo dessa caminhada, principalmente a William, Demetrio, Stélio, Arlindo, Nicolás, César, Filipe, Sergio, Patrícia Barros, Fernanda, Rayanne, Jaqueline, Gustavo Mattos, Adênio Júnior e Gustavo Nogueira.

Aos amigos estagiários, Manuela Martins e Priscilla Gomes, a vocês de coração meus sinceros agradecimentos.

A todos que não foram citados, mas que, de alguma forma, contribuíram para que eu alcançasse esse objetivo.

SUMARIO

LISTA DE ABREVIATURAS.....	v
RESUMO	vi
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	3
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
3.1. Respostas das plantas às doses do fertilizante multinutriente.....	11
3.1.1. Produção de matéria seca e conteúdo de nutrientes na parte aérea das plantas de milho.....	11
3.1.2. Produção de matéria seca e conteúdo de nutrientes na parte aérea das plantas de soja.....	11
3.2. Teores disponíveis de nutrientes no solo em diferentes épocas de amostragem	21
3.2.1. Teores disponíveis de nutrientes no solo nas amostras coletadas após colheita da parte aérea das plantas de milho.....	21
3.2.2. Teores disponíveis de nutrientes no solo nas amostras coletadas após colheita da parte aérea das plantas de soja.....	23
3.3. Correlações entre os teores disponíveis de nutrientes no solo e as produções de matéria seca e conteúdos de nutrientes na parte aérea das plantas	27
3.4. Explicação das produtividades e predição da disponibilidade de nutrientes pela mesma análise química de solo.....	34
4. CONCLUSÕES	36
5. LITERATURA CITADA	37
6. APÊNDICE.....	41

LISTA DE ABREVIATURAS

Grandezas

m = massa

td = teor disponível

tt = teor total

c = conteúdo

d = dose

l = linear

q = quadrático

Material

FMN = Fertilizante multinutriente

MS = Matéria seca

Nu_i = Nutriente i

Complemento

AS1 = Amostragem do solo antes do cultivo de milho

AS2 = Amostragem do solo após colheita da parte aérea das plantas de milho e antes do cultivo de soja

AS3 = Amostragem do solo após colheita da parte aérea das plantas de soja

M = Milho

S = Soja

PAM = Parte aérea das plantas de milho

PAS = Parte aérea das plantas de soja

RESUMO

CONTRERAS PORRAS, Eddie Elias, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, abril de 2018. **Época de amostragem do solo na determinação da disponibilidade de nutrientes para o crescimento do milho e da soja.** Orientador: Victor Hugo Alvarez V. Coorientadores: Reinaldo Bertola Cantarutti e Edson Marcio Mattiello.

Os teores disponíveis de nutrientes das análises químicas do solo, além de serem utilizados principalmente para fazer as recomendações de corretivos e de fertilizantes, são utilizados para explicar as produtividades das culturas em função da fertilidade dos solos. Estudos revelaram que teores disponíveis de nutrientes correspondentes a diferentes épocas de amostragem, desde antes do plantio até depois da colheita, mostraram diversas relações com a produtividade das culturas, tais como: nenhuma relação, relações opostas e relações positivas. Neste sentido, os objetivos deste estudo foram: a) determinar a época de amostragem do solo em que os teores disponíveis de nutrientes se correlacionem com as produtividades das culturas e, b) avaliar se os teores disponíveis de nutrientes da mesma análise química de solo podem ser utilizados tanto para explicar a produtividade da cultura atual como para fazer as recomendações de corretivos e fertilizantes para a cultura seguinte. Dois experimentos foram conduzidos. No primeiro, utilizando plantas de milho, os tratamentos foram gerados pela combinação do fatorial 12×3 , sendo 12 solos e três doses de fertilizante multinutriente (FMN-M). No segundo experimento, utilizando plantas de soja, os tratamentos foram gerados pela combinação do fatorial $12 \times 3 \times 3$, sendo 12 solos, três classes de fertilidade decorrentes da aplicação das doses do FMN-M e, três doses de fertilizante multinutriente (FMN-S). As doses de fertilizante multinutriente (P, K, Ca, Mg e S) para os dois experimentos foram de 0,2; 0,6 e 1,0 vezes a dose recomendada. O delineamento experimental utilizado nos dois experimentos foi em blocos casualizados com quatro repetições. Amostras de solo foram coletadas em três épocas diferentes: a) antes da aplicação de calcário e fertilizante para o plantio de milho (AS1); b) após colheita da parte aérea das plantas de milho e antes da aplicação de calcário e fertilizante para a o plantio de soja (AS2) e, c) após colheita da parte aérea das plantas de soja (AS3). Em cada época de amostragem foram determinados os teores disponíveis de P, K, Ca, Mg e S. Após 40 d e 35 d de cultivo, foram colhidos a parte aérea das plantas de milho e soja respectivamente. Foram determinados as produções de matéria seca e conteúdos de nutrientes na parte aérea das plantas. As produções de matéria seca e os conteúdos de

nutrientes na parte aérea das plantas de milho e de soja se correlacionaram melhor com os teores disponíveis de nutrientes correspondentes às amostras coletadas após colheita da parte aérea dessas plantas, tanto nas correlações com todos os solos como por grupo de solos. O agrupamento dos solos segundo o teor de MO resultou em maiores coeficientes de correlação para as correlações com os teores disponíveis de P, K e S e, segundo os teores iniciais de Ca e Mg para as correlações com esses nutrientes, tanto para as produções de matéria seca como para os conteúdos de nutrientes. Os teores disponíveis de nutrientes nas amostras coletadas após colheita da parte aérea das plantas de milho e antes do cultivo da soja permitiram explicar a produção de matéria seca do milho (cultura atual) e fazer as recomendações de corretivos e fertilizantes para a soja (cultura seguinte).

ABSTRACT

CONTRERAS PORRAS, Eddie Elias, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, April, 2018. **Soil sampling moments in determining nutrient availability for corn and soybean growth.** Adviser: Victor Hugo Alvarez V. Co-advisers: Reinaldo Bertola Cantarutti and Edson Marcio Mattiello.

The available nutrient contents of soil chemical analyzes, besides being mainly used to make the recommendations of lime and fertilizer, are used to explain crop yields as a function of soil fertility. Studies have revealed that soil nutrient contents of samples taken in different sampling moments, from before planting until after harvest, showed several relationships with yield, such as: no relation at all, opposite relations and positive relations. The objectives of this study were: a) to determine the correct sampling moment in which soil nutrient contents obtained from samples correlate with crop yields and b) evaluate if the available nutrient contents of the same soil chemical analysis can be used both to explain the productivity of the current crop and to make recommendations for lime and fertilizers for the next crop. Two experiments were made. In the first one, using corn plants, treatments were based on a factorial combination 12×3 , considering 12 soils and three multinutrient fertilizer rates (FMN-M). In the second experiment, using soybean plants, treatments were defined by a factorial combination $12 \times 3 \times 3$, considering 12 soils, three fertility classes resulting from the application of FMN-M rates and three multinutrient fertilizer rates (FMN-S). The multinutrient fertilizer (P, K, Ca, Mg and S) rates for both experiments were: 0,2; 0,6 and 1,0 times the recommended dose. Experimental designs used in both experiments were randomized blocks with four replicates. Soil samples were taken at three different moments: a) before applying lime and fertilizer for corn plantation (AS1), b) after harvesting above ground tissues of corn plants and previous to lime and fertilizer application required for soybean plants (AS2) and c) after harvesting above ground tissues of soybean plants (AS3). At each sampling moments the soil nutrient contents of P, K, Ca, Mg and S were determined. After 40 d and 35 d of cultivation, above ground tissues of corn and soybean plants were harvested, respectively. Dry matter and nutrient contents were determined in above ground tissues of the plants. The dry matter and nutrient contents of corn and soybean aboveground biomass correlated better with soil nutrient contents corresponding to the samples collected after plant harvest, both in the correlations with all soils and in the soil group. The soil grouping

according to the organic matter content resulted in higher correlation coefficients for the correlations with the available levels of P, K and S and, according to the initial contents of Ca and Mg for the correlations with these nutrients, both for dry matter and nutrient contents. The available nutrient contents in the samples collected after corn harvest and before soybean cultivation, allowed to explain corn aboveground dry matter (current crop) and was useful to recommend lime and fertilizers for soybean (next crop).

1. INTRODUÇÃO

Dentro do processo de avaliação da fertilidade dos solos se tem como primeira e principal etapa a amostragem, feita geralmente antes do plantio ou das adubações e, no caso das culturas perenes em produção após o término da colheita. De acordo com os resultados das análises químicas dessas amostras fazem-se as interpretações e as recomendações de corretivos e fertilizantes (Cantarutti et al., 1999).

Os teores disponíveis de nutrientes das análises químicas do solo, além de serem utilizados principalmente para fazer as recomendações de corretivos e de fertilizantes, são utilizados para explicar as produtividades das culturas em função da fertilidade dos solos. Estudos revelaram que a utilização de teores disponíveis correspondentes a diferentes épocas de amostragem: Antes do plantio ou das adubações (Mattioni et al., 2013; Nicolodi et al., 2008; Nicolodi, 2007; Vieira Junior et al., 2006; Souza et al., 2000; Jakob, 1999), na floração (Alvarez, V., 1982) e, na mesma época da colheita ou após colheita das plantas (Müller, 2016; Godoy, 2013; Montanari et al., 2013; Mondo et al., 2012; Tecchio et al., 2012; Dalchiavon et al., 2011; Rodrigues, 2010; Miguel, 2010; Nicolodi, 2003), mostraram diversas relações com a produtividade das culturas: nenhuma relação, relações opostas e relações positivas.

No entanto, notou-se que as melhores relações entre a produtividade das culturas e a fertilidade do solo, foram conseguidas nos estudos em que houve sincronia entre as épocas de amostragem do solo e das colheitas das plantas ou, nas que não houve interferência de alguma aplicação de corretivos ou fertilizantes entre ambas as determinações, embora isso não tenha sido considerado pelos autores nas interpretações de seus resultados, principalmente naqueles estudos que relacionando a produtividade das culturas com os teores disponíveis de nutrientes correspondentes a amostras coletadas antes do plantio ou das adubações obtiveram relações baixas ou opostas. Fato que poderia levar a interpretações erradas dos resultados, devido a que quando essas relações são estabelecidas espera-se que haja uma relação direta entre essas variáveis e não que haja relações baixas ou opostas quando os demais fatores que influenciam na produtividade das culturas estão em condições ou níveis adequados.

Nesse contexto e, considerando que não há trabalhos que simulem de certa forma as situações citadas acima, o presente trabalho teve por objetivos determinar a época de amostragem do solo em que os teores disponíveis de nutrientes se

correlacionem com as produtividades das culturas e, avaliar se os teores disponíveis de nutrientes da mesma análise química do solo podem ser utilizados tanto para explicar a produtividade da cultura atual como para fazer as recomendações de corretivos e fertilizantes para a cultura seguinte.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram instalados dois experimentos em casa de vegetação do Departamento de solos da Universidade Federal de Viçosa. O primeiro experimento com milho foi conduzido no período de maio-julho de 2017 e, o segundo experimento com soja de setembro-novembro de 2017.

Foram selecionados 12 solos que apresentaram diferenças na classe textural, teor de matéria orgânica e na disponibilidade de nutrientes. Os solos foram coletados de áreas cultivadas e não cultivadas em diferentes locais do Estado de Minas Gerais e, um dos solos no estado de Espírito Santo. Em alguns dos casos, os solos foram coletados da camada arável (aproximadamente de 0-20 cm) e em outros do horizonte B (Quadro 1). Estes 12 solos, foram utilizados para ambos os experimentos.

Quadro 1. Classificação e procedência dos solos

Código	Classe	Procedência	Condição do solo	Profundidade (cm)
S1	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico	Três Marias	Não cultivado	0 - 20 ^{1/}
S2	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico	Viçosa	Não cultivado	0 - 20 ^{1/}
S3	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico	Viçosa	Não cultivado	20 - 50 ^{2/}
S4	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico	Viçosa	Não cultivado	0 - 20 ^{1/}
S5	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico	Viçosa	Não cultivado	20 - 40 ^{2/}
S6	Latossolo Vermelho distrófico	Rio Paranaíba	Não cultivado	0 - 20 ^{1/}
S7	Latossolo Amarelo distrófico	Linhares-ES	Não cultivado	0 - 20 ^{1/}
S8	Argissolo Vermelho distrófico	Viçosa	Não cultivado	0 - 20 ^{1/}
S9	Cambissolo Háptico distrófico	Viçosa	Não cultivado	30 - 60 ^{2/}
S10	Cambissolo Háptico distrófico	Paula Cândido	Não cultivado	0 - 20 ^{1/}
S11	Latossolo húmico	Araponga	Não cultivado	0 - 20 ^{1/}
S12	Nitossolo Vermelho	São Geraldo	Cultivado	30 - 60 ^{2/}

^{1/}Solos coletados da camada arável. ^{2/}Solos coletados no horizonte B.

Após a coleta, os solos foram secos ao ar, destorroados e passados em peneira com malha de 4,0 mm. Depois foi retirada uma amostra de cada solo, a qual foi passada por peneira com malha de 2,0 mm para realizar a análise química (Quadro 2) e física (Quadro 3), que correspondeu a amostragem do solo antes do cultivo de milho (AS1).

A caracterização química dos solos foi realizada no Laboratório de Fertilidade do Solo da UFV conforme métodos de rotina da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – CFSEMG (Defelipo & Ribeiro, 1997).

Quadro 2. Características químicas dos solos nas amostras coletadas antes do cultivo de milho (AS1)

Solo	Características																		
	pH H ₂ O ^{1/}	P-rem	MO	P	S	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	t	T	V	m	Fe	Mn	Zn	Cu
	mg/L	g/kg	mg/dm ³			cmol/dm ³						%		mg/dm ³					
S1	4,41	27,98	6,40	0,12	14,33	7,89	0,10	0,02	0,27	2,08	0,14	0,40	2,22	6,22	65,86	80,08	6,16	0,28	0,32
S2	5,96	15,23	16,6	1,25	1,41	58,60	1,86	0,37	0,02	2,38	2,38	2,40	4,76	49,97	1,02	78,13	172,85	1,24	6,23
S3	5,11	6,02	12,80	0,31	8,38	4,44	0,03	0,01	0,30	2,99	0,06	0,36	3,05	1,84	84,29	39,87	0,47	0,13	0,31
S4	4,90	21,79	35,80	1,78	2,97	39,04	1,71	0,68	0,45	5,34	2,49	2,94	7,83	31,79	15,41	68,17	75,05	1,06	2,10
S5	4,95	18,36	15,40	0,77	4,50	13,36	0,66	0,19	0,42	2,97	0,89	1,31	3,86	23,06	32,06	51,92	17,55	0,32	2,15
S6	5,28	9,50	53,70	1,10	0,00	25,45	0,09	0,08	0,44	8,46	0,24	0,68	8,70	2,73	64,87	113,09	2,86	0,46	1,23
S7	6,06	50,31	12,80	15,00	77,13	129,20	4,42	1,44	0,00	1,03	6,19	6,19	7,22	85,77	0,00	68,03	7,23	6,18	0,84
S8	5,08	15,30	15,40	1,91	0,00	26,12	0,70	0,06	0,55	3,94	0,82	1,37	4,76	17,32	39,94	98,61	6,57	1,19	1,92
S9	4,90	8,14	10,20	1,10	5,17	6,73	0,03	0,02	0,11	2,20	0,07	0,18	2,27	3,02	61,66	43,29	0,45	0,14	0,39
S10	4,43	18,49	35,80	3,23	3,45	67,38	1,15	0,42	1,41	6,59	1,75	3,16	8,34	20,93	44,68	107,52	23,15	1,47	3,08
S11	5,12	7,03	127,90	1,46	0,00	25,62	2,59	0,94	1,24	17,83	3,59	4,84	21,42	16,77	25,72	45,53	13,59	4,05	0,30
S12	6,03	5,12	7,70	1,53	0,00	3,25	8,74	3,53	0,00	1,84	12,28	12,28	14,12	86,94	0,00	149,59	15,56	0,50	3,07

^{1/}Relação solo: água 1:2,5; P, K, Fe, Mn, Zn e Cu – Extrator Mehlich-1; Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺ - Extrator KCl 1,0 mol/L; S - Fosfato monocalcico em ácido acético; H + Al – Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L (pH 7,0); SB – Soma de Bases Trocáveis; t – Capacidade de Troca Catiônica efetiva; T – Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0; V – Saturação por Bases; m – Saturação por Al; MO – Teor de Matéria Orgânica = C. Org x 1,724 (Walkley-Black); P-rem – Fósforo Remanescente. Solos coletados da camada arável: S1, S2, S4, S6, S7, S8, S10 e S11; solos coletados no horizonte B: S3, S5, S9 e S12.

Quadro 3. Características físicas dos solos

Solo	Características						Classe Textural ^{3/}
	DS ^{1/}	EU ^{2/}	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	
	kg/dm ³	g/kg	----- % -----				
S1	1,25	80	17,7	60,4	1,7	20,1	Franco Argilo Arenosa
S2	1,02	260	19,0	16,0	8,8	56,1	Argila
S3	1,01	330	11,3	9,2	3,0	76,5	Muito Argilosa
S4	1,08	260	25,5	14,8	5,2	54,5	Argila
S5	1,02	290	17,0	13,0	7,3	62,7	Muito Argilosa
S6	0,97	350	5,0	5,1	6,9	83,0	Muito Argilosa
S7	1,32	80	58,5	15,2	5,5	20,8	Franco Argilo Arenosa
S8	1,01	300	19,3	12,7	6,5	61,5	Muito Argilosa
S9	1,01	350	10,1	9,4	4,3	76,2	Muito Argilosa
S10	0,99	350	8,8	6,2	16,9	68,0	Muito Argilosa
S11	0,98	320	30,9	9,2	9,7	50,2	Argila
S12	1,12	370	4,8	6,7	17,1	71,4	Muito Argilosa

^{1/}Densidade do solo. ^{2/}Equivalente de Umidade. ^{3/}Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Solos coletados da camada arável: S1, S2, S4, S6, S7, S8, S10 e S11; solos coletados no horizonte B: S3, S5, S9 e S12.

A caracterização física foi realizada no Laboratório de Física do Solo da UFV, em que foram determinados: Densidade do solo pelo método da proveta; análise granulométrica (proporção de areia, silte e argila) baseada na dispersão química em NaOH 0,1 mol/L e, o Equivalente de Umidade pelo método da centrifugação. A classificação textural foi realizada com base nos critérios estabelecidos pela Sociedade Brasileira de Ciência do solo (SBCS), que adota as classes texturais do Sistema Americano, de acordo com o Soil Survey Manual (Estados Unidos, 1993).

Os tratamentos foram gerados pela combinação do fatorial 12 × 3, sendo 12 solos e três doses de fertilizante multinutriente (FMN-M): 0,2; 0,6 e 1,0. O FMN-M foi composto por P, K, Ca, Mg e S. As unidades experimentais foram constituídas de vasos plásticos com 4,0 dm³ de solo cultivados com sete plantas de milho (*Zea mays* L.). O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições.

A necessidade de calagem correspondente à dose 1,0 do FMN-M (NC_{1,0}) foi determinada de acordo com os métodos de a) Saturação por Bases ($V_e = 50 \%$), b) Neutralização do Al³⁺ e Elevação dos Teores de Ca²⁺ e Mg²⁺ ($m_t = 15 \%$; $X = 2$ cmol/dm³), sendo o valor Y estimado em função do valor do P-rem de cada solo

(Alvarez V. & Ribeiro, 1999), e do c) pH e Acidez Potencial do solo¹, em que é considerado o pH desejado a se atingir (NC_pH 5,7; NC_pH 5,8 e NC_pH 6,0). A NC_{1,0} utilizada foi escolhida conforme os critérios do algoritmo proposto por Alvarez V.², que apresenta a seguinte estrutura:

- i) Calcula-se a NC_{1,0} pelos três métodos para cada solo. Por exemplo, para o caso do solo S4 a NC_{1,0} pelo método de saturação por bases foi de 1,43 t/ha de calcário; pelo método de neutralização do Al³⁺ e elevação dos teores de Ca²⁺ e Mg²⁺ foi de 0,02 t/ha de calcário e, pelo método de pH e acidez potencial para atingir um pH de 5,7 foi de 1,13 t/ha de calcário, para um pH de 5,8 foi de 1,57 t/ha de calcário e para um pH de 6,0 foi de 2,36 t/ha de calcário.
- ii) É selecionada a menor NC_{1,0} que fique entre X e H + Al ($NC_R = X \leq NC_{1,0} \leq H + Al$), sendo para o caso do solo S4 a de 2,36 t/ha de calcário.

As doses de P, K e S correspondentes à dose 1,0 do FMN-M, foram definidas para solos com P-rem menor a 10 mg/L (S3, S6, S9, S11 e S12), de 10-30 mg/L (S1, S2, S4, S5, S8 e S10) e maior o igual a 30 mg/L (S7) (Quadro 4). As doses de P e S foram definidos em função do P-rem de cada grupo de solo, de acordo as recomendações de Alvarez V. et al. (2000), que corresponderam ao 70 % da dose máxima (nível 5). As doses de K foram definidas de acordo à seguinte fórmula: $dK \text{ (mg/dm}^3\text{)} = 150 - tdK\text{-AS1}$, em que o $tdK\text{-AS1}$ é o teor médio de K dos solos do grupo correspondente.

As doses dos demais nutrientes (N, Fe, Mn, Zn, Cu, B e Mo) foram definidas de acordo com algumas modificações feitas nas recomendações de Novais et al. (1991). No caso de N, foram aplicadas três doses: 0,5; 0,75 e 1,0, que corresponderam às doses 0,2; 0,6 e 1,0 do FMN-M respectivamente. As doses 0,2 e 0,6 foram respectivamente frações proporcionais à dose 1,0 do FMN-M. Para o caso dos micronutrientes, foram aplicadas as mesmas doses para todos os tratamentos, sendo: 1,55 mg/dm³ de Fe, 3,66 mg/dm³ de Mn, 4,00 mg/dm³ de Zn, 1,33 mg/dm³ de Cu, 0,81 mg/dm³ de B e 0,15 mg/dm³ de Mo.

¹ Comunicação pessoal Welldy Teixeira, em Março de 2017. Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

² Comunicação pessoal Víctor Hugo Alvarez V., em Março de 2017. Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

Quadro 4. Doses de nutrientes que conformaram a dose 1,0 do fertilizante multinutriente para a cultura do milho (FMN-M) por grupo de solos

Grupo ^{1/}	FMN-M			
	N	P	K	S
			mg/dm ³	
1	300	400	140	105
2	300	310	115	80
3	300	210	75	60

^{1/}Grupo 1 (P-rem menor a 10 mg/L): S3, S6, S9, S11 e S12; grupo 2 (P-rem de 10-30 mg/L): S1, S2, S4, S5, S8 e S10) e, grupo 3 (P-rem maior o igual a 30 mg/L): S7.

O calcário, composto por uma mistura de CaCO₃ e MgCO₃ com relação molar Ca:Mg de 4:1, foi aplicado por unidade experimental e em todo o volume de solo e, mantido com a umidade na capacidade de campo (CC) por 15 d. Em seguida, antes da semeadura foram aplicadas na forma de solução nutritiva por unidade experimental e em todo o volume de solo, 100 % das doses de P, K e S e 1/3 da dose de N. Após o desbaste, foram aplicadas em cobertura na forma de solução nutritiva e parceladas em quatro aplicações os 2/3 das doses de N e as doses de micronutrientes.

Foram semeadas 10 sementes de milho híbrido em cada unidade experimental e, após desbastes, foram mantidas sete plantas por vaso, mantendo-se os solos inicialmente com umidade próxima de 80 % da CC e depois até 100 % da CC por meio de irrigações diárias.

Aos 40 d de cultivo foi realizada a colheita da parte aérea das plantas de milho, cortando-se a 0,5 cm do solo, logo foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C por 72 h e depois pesadas para obter a *mMS-PAM* para serem trituradas em moinho tipo Wiley. As amostras foram mineralizadas por digestão nítrico-perclórica (3,5:1) e no extrato foram determinados os seguintes teores totais de nutrientes (*ttNu_i-PAM*): P, K, Ca, Mg e S, dosados por espectrofotometria de emissão ótica em plasma induzido (ICP-OES). Após a determinação dos *ttNu_i-PAM* proveniente das sete plantas cultivadas em cada unidade experimental, foi calculado o conteúdo de nutrientes na parte área das plantas de milho (*cNu_i-PAM*) em cada unidade experimental.

Após a colheita das plantas de milho, as raízes foram separadas dos solos e foi realizada a amostragem do solo (AS2) em todas as unidades experimentais, retirando em cada uma 0,3 dm³ de solo. Depois da amostragem do solo as raízes foram picotadas

e misturadas com o solo. As amostras de solo foram secas e passadas em peneira com malha de 2,0 mm e as determinações dos teores disponíveis de nutrientes (P, K, Ca, Mg e S), P-rem, pH, Al^{3+} e H + Al foram feitas.

Para o experimento com soja, os tratamentos foram gerados pela combinação do fatorial $11 \times 3 \times 3$, sendo 11 solos, três classes de fertilidade decorrentes da aplicação das doses do FMN-M e, três doses de fertilizante multinutriente (FMN-S): 0,2; 0,6 e 1,0. O FMN-S foi composto por P, K, Ca, Mg e S. As unidades experimentais foram constituídas de vasos plásticos com $1,2 \text{ dm}^3$ de solo cultivados com quatro plantas de soja (*Glycine max* L.). O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições. O solo que ficou em cada unidade experimental do experimento com milho (aproximadamente $3,7 \text{ dm}^3$), foi separado por meio da pesagem dos solos em três vasos com $1,2 \text{ dm}^3$ de solo e, o pouco volume restante foi descartado. Devido à desigualdade na germinação e emergência das plântulas de soja no solo S7, todos os tratamentos correspondentes a esse solo foram retirados do experimento no início do trabalho.

Para a determinação da necessidade de calagem correspondente à dose 1,0 do FMN-S ($NC_{1,0}$), foram utilizadas os mesmos métodos de cálculos que no experimento com milho. Para a seleção da $NC_{1,0}$ foi utilizado o mesmo algoritmo proposto por Alvarez V.³ ($NC_R = X \leq NC_{1,0} \leq H + Al$), mas com X variável em função da dose do FMN-M recebida em cada combinação, isto é, para as combinações conformadas por solos que receberam no experimento anterior as doses 0,2; 0,6 e 1,0 do FMN-M, foram utilizados valores X de 1,5; 1,0 e 0,5 respectivamente.

As doses de P, K e S correspondentes à dose 1,0 do FMN-S, foram definidas para cada combinação de solo e doses do FMN-M. Para o P e S, após as interpretações dos teores disponíveis desses nutrientes conforme o manual de recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (Alvarez V. et al., 1999), foram definidas as doses de acordo às classes de fertilidade, tomando como referência as recomendações feitas por Alvarez V. et al. (2000). As doses de K foram definidas utilizando a mesma fórmula que no experimento anterior: $dK \text{ (mg/dm}^3\text{)} = 150 - tdK\text{-AS2}$, mas neste caso o $tdK\text{-AS2}$ correspondeu ao teor disponível de K nas análises

³ Comunicação pessoal Víctor Hugo Alvarez V., em Março de 2017. Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

químicas correspondentes às amostras coletadas após colheita da parte aérea das plantas de milho.

As doses dos demais nutrientes (N, Fe, Mn, Zn, Cu, B e Mo) foram definidas também de acordo com algumas modificações feitas nas recomendações de Novais et al. (1991). No caso de N, foram aplicados três doses de N: 0,5 (100 mg/dm³); 0,75 (150 mg/dm³) e 1,0 (200 mg/dm³), que corresponderam às doses 0,2; 0,6 e 1,0 do FMN-S respectivamente. As doses 0,2 e 0,6 foram respectivamente frações proporcionais à dose 1,0 do FMN-S. Para o caso dos micronutrientes, foram aplicadas para todos os tratamentos as mesmas doses que no experimento anterior.

A forma de aplicação e tempo de incubação do calcário foi feito da mesma forma que no experimento com milho. Após incubação do calcário e antes da semeadura, foram aplicadas na forma de solução nutritiva por unidade experimental e em todo o volume de solo 100 % das doses de P, K e S e ¼ das doses de N. Após o desbaste, foram aplicadas em cobertura na forma de solução nutritiva e parceladas em duas aplicações os ¾ das doses de N e as doses de micronutrientes.

A colheita da parte aérea das plantas de soja foi feita aos 35 d de cultivo, cortando-se a 0,5 cm do solo, logo foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C por 72 h e depois pesadas para obter a *mMS-PAS*. A moagem, mineralização e determinação dos teores totais de nutrientes (*ttNu_i-PAS*) e dos conteúdos de nutrientes (*cNu_i-PAS*) seguiram os mesmos procedimentos e métodos que no experimento com milho.

Após a colheita da parte aérea das plantas de soja, as raízes foram separadas dos solos e depois a última amostragem do solo (AS3) foi feita em todas as unidades experimentais, retirando em cada uma 0,3 dm³ de solo. Essas amostras foram secas e passadas em peneira com malha de 2,0 mm e logo as determinações dos teores disponíveis de nutrientes (P, K, Ca, Mg e S), pH, Al³⁺ e H + Al foram feitas.

Com a finalidade de utilizar somente uma abreviatura que faça referencia a todos os teores disponíveis de nutrientes no solo nos diferentes quadros, figuras e no texto, os teores trocáveis de cálcio (Ca²⁺) e magnésio (Mg²⁺) foram nomeadas como teores disponíveis de Ca e Mg, em função de que as formas trocáveis desses nutrientes são as utilizadas para avaliar sua disponibilidade para as plantas.

Os dados das variáveis de resposta foram submetidos às análises de variância. No caso do experimento com milho, foram feitos os desdobramentos das doses do fertilizante multinutriente (FMN-M) dentro de cada solo e, no experimento com soja das doses do fertilizante multinutriente (FMN-S) dentro de cada combinação de solo e doses do FMN-M. Em ambos os casos os efeitos foram desdobrados em efeitos lineares e quadráticos. Os efeitos para todas as variáveis de resposta foram testados até o nível de significância de 10 %.

Foram feitas correlações lineares simples entre as produções de matéria seca e conteúdos de nutrientes na parte aérea das plantas com os teores disponíveis de nutrientes correspondentes a amostras coletadas em duas épocas de amostragem: i) antes da aplicação de corretivos e fertilizantes e, ii) após colheita da parte aérea das plantas. Inicialmente foram feitas correlações utilizando todos os solos e, logo por grupo de solos. O agrupamento dos solos foi feito segundo o teor de MO para as correlações com os teores disponíveis de P, K e S e, segundo os teores de Ca e Mg para as correlações com esses nutrientes. Para ambos os casos, foram considerados os teores nas amostras coletadas inicialmente (AS1), devido a que essas características de todas as avaliadas no experimento foram as que melhor explicaram os agrupamentos observados nos gráficos de dispersão. O grupo 1 foi composto pelos solos que apresentaram menores teores dessas características e, o grupo 2 pelos que apresentaram os maiores teores. O agrupamento dos solos foi mantido para ambos os experimentos e para todas as correlações feitas.

No experimento com milho, foram retirados dos cálculos das correlações os pontos que provocaram nas produções de matéria seca resposta quadrática aos níveis do fertilizante multinutriente. Para o experimento com soja, além de retirar os pontos de acordo ao critério anterior, foram também retirados dos cálculos das correlações os pontos correspondentes às combinações em que houve resposta linear negativa e, nas que não houve evidencia de respostas aos níveis do fertilizante multinutriente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Respostas das plantas às doses do fertilizante multinutriente

3.1.1. Produção de matéria seca e conteúdo de nutrientes na parte aérea das plantas de milho

Em todos os solos, houve efeitos significativos das doses do fertilizante multinutriente (FMN-M) sobre a produção de matéria seca na parte aérea das plantas de milho (Quadro 5). Em média, a maior produção de matéria seca foi obtida no solo S10 (20,27 g/vaso) e a menor produção no solo S1 (5,68 g/vaso), devido à maior disponibilidade de nutrientes (P, K, Ca, Mg e S) e ao maior teor de MO no solo S10. As maiores produções de matéria seca foram obtidas com a dose 1,0 do FMN-M, a exceção dos solos S1, S3 e S9, em que a máxima produção de matéria seca foi obtida ao redor da dose 0,6. A obtenção de maiores produções de matéria seca com a dose 0,6, estaria relacionada à menor disponibilidade de micronutrientes catiônicos (Fe, Mn, Zn e Cu) nos tratamentos que receberam a dose 1,0, por apresentar elevados valores de pH (próximos e até superiores a 6,50).

Da mesma forma que na produção de matéria seca, houve efeitos significativos das doses do FMN-M sobre os conteúdos de nutrientes na parte aérea das plantas de milho (Quadro 5), a exceção dos conteúdos de K e Mg no solo S7. Os maiores conteúdos de nutrientes foram obtidos com a dose 1,0 do FMN-M, a exceção dos solos S3 e S9, em que o máximo conteúdo para a maioria dos nutrientes foi obtido com a dose 0,6.

3.1.2. Produção de matéria seca e conteúdo de nutrientes na parte aérea das plantas de soja

Em todas as combinações de solo e doses do FMN-M, houve efeitos significativos das doses do fertilizante multinutriente (FMN-S) sobre a produção de matéria seca na parte aérea das plantas de soja (Quadro 6), a exceção das combinações do solo S2 e as três doses do FMN-M, em que não houve evidências dos efeitos das doses do FMN-S. Em média, a maior e a menor produção de matéria seca foram obtidas nas combinações do solo S4 e a dose 1,0 do FMN-M (12,98 g/vaso) e do solo S2 e a dose 1,0 do FMN-M (0,76 g/vaso) respectivamente.

Quadro 5. Análises de variância da produção de matéria seca (*mMS-PAM*) e conteúdos de nutrientes (*cNu_i-PAM*) na parte aérea das plantas de milho em função das doses do fertilizante multinutriente (FMN-M) aplicadas nos solos estudados

Fonte de Variação	G.L.	Q.M.					
		<i>mMS-PAM</i>	<i>cP-PAM</i>	<i>cK-PAM</i>	<i>cCa-PAM</i>	<i>cMg-PAM</i>	<i>cS-PAM</i>
Blocos	3	14,140***	3,870***	435,979***	15,425***	7,410***	4,035***
Solos	11	229,140***	28,530***	930,326***	110,248***	103,612***	8,242***
<i>d</i> /FMN-M d/ S1	1	4,410 ^{ns}	13,494***	466,804***	11,640***	4,191**	20,384***
<i>dq</i> /FMN-M d/ S1	1	7,326*	0,048 ^{ns}	15,958 ^{ns}	2,154 ^{ns}	0,315 ^{ns}	4,043***
<i>d</i> /FMN-M d/ S2	1	76,508***	20,963***	1 021,972***	11,640***	8,968***	29,530***
<i>dq</i> /FMN-M d/ S2	1	1,984 ^{ns}	0,419 ^{ns}	16,534 ^{ns}	0,030 ^{ns}	0,011 ^{ns}	1,220*
<i>d</i> /FMN-M d/ S3	1	14,445**	35,744***	696,951***	34,321***	9,245***	12,827***
<i>dq</i> /FMN-M d/ S3	1	72,697***	0,725°	723,692***	81,955***	10,560***	14,431***
<i>d</i> /FMN-M d/ S4	1	614,777***	98,561***	2 819,254***	138,695***	180,120***	42,136***
<i>dq</i> /FMN-M d/ S4	1	38,837***	1,075*	14,978 ^{ns}	28,188***	30,781***	2,600***
<i>d</i> /FMN-M d/ S5	1	143,482***	43,152***	2 067,245***	19,908***	12,701***	22,078***
<i>dq</i> /FMN-M d/ S5	1	3,375 ^{ns}	1,490*	0,317 ^{ns}	2,148 ^{ns}	0,640 ^{ns}	0,067 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-M d/ S6	1	191,492***	10,103***	3 059,184***	99,546***	24,535***	14,258***
<i>dq</i> /FMN-M d/ S6	1	0,001 ^{ns}	0,119 ^{ns}	0,814 ^{ns}	0,135 ^{ns}	0,650 ^{ns}	0,443 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-M d/ S7	1	10,170*	74,237***	1,386 ^{ns}	19,282***	0,428 ^{ns}	2,020**
<i>dq</i> /FMN-M d/ S7	1	0,194 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,165 ^{ns}	0,395 ^{ns}	0,302 ^{ns}	0,056 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-M d/ S8	1	234,037***	29,954***	1 304,073***	44,463***	14,988***	40,500***
<i>dq</i> /FMN-M d/ S8	1	19,494**	0,054 ^{ns}	61,057 ^{ns}	9,028**	0,948 ^{ns}	0,170 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-M d/ S9	1	44,841***	41,724***	1 861,720***	52,994***	11,907***	12,103***
<i>dq</i> /FMN-M d/ S9	1	120,512***	0,543 ^{ns}	339,603***	65,505***	13,590***	11,344***

Continua...

Quadro 5, cont

Fonte de Variação	G.L.	Q.M.					
		<i>m</i> MS-PAM	<i>c</i> P-PAM	<i>c</i> K-PAM	<i>c</i> Ca-PAM	<i>c</i> Mg-PAM	<i>c</i> S-PAM
<i>d</i> /FMN-M d/ S10	1	1 101,212***	200,200***	4 591,215***	279,189***	301,720***	76,200***
<i>dq</i> FMN-M d/ S10	1	88,474***	0,163 ^{ns}	55,358 ^{ns}	39,270***	15,216***	3,176***
<i>d</i> /FMN-M d/ S11	1	289,322***	15,877***	3 763,215***	105,343***	80,011***	15,513***
<i>dq</i> FMN-M d/ S11	1	0,083 ^{ns}	0,267 ^{ns}	33,820 ^{ns}	1,211 ^{ns}	0,042 ^{ns}	0,014 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-M d/ S12	1	304,675***	40,275***	2 133,678***	12,475***	19,407***	16,388***
<i>dq</i> FMN-M d/ S12	1	8,532*	0,168 ^{ns}	85,693 ^o	2,276 ^{ns}	2,331*	0,424 ^{ns}
Resíduo	105	1,710	0,238	23,914	0,978	0,591	0,224
TOTAL	143						
C.V. (%)		12,37	14,64	15,91	12,38	16,31	12,43

dl = dose linear; *dq* = dose quadrática; FMN-M = Fertilizante multinutriente para a cultura do milho; d/ = dentro; *m* = massa; *c* = conteúdo; MS = Matéria Seca; PAM = Parte aérea das plantas de milho; ^{ns}, ^o, *, **, *** não significativo até 10 %, significativo a 10, 5, 1 e 0,1 % respectivamente.

Quadro 6. Análise de variância da produção de matéria seca (*mMS*-PAS) e conteúdos de nutrientes (*cNu_i*-PAS) na parte aérea das plantas de soja em função das doses do fertilizante multinutriente (FMN-S) aplicadas nas combinações de solo e doses do FMN-M

Fonte de Variação	G.L.	Q.M.					
		<i>mMS</i> -PAS	<i>cP</i> -PAS	<i>cK</i> -PAS	<i>cCa</i> -PAS	<i>cMg</i> -PAS	<i>cS</i> -PAS
Blocos	3	2,132**	0,503 ^{ns}	175,232***	25,965*	3,193**	0,744 ^{ns}
Solos	10	352,612***	203,650***	3 048,462***	4 429,385***	516,367***	98,765***
<i>d</i> /FMN-M d/ S1	1	36,878***	8,425***	23,701 ^{ns}	394,633***	3,219*	0,725 ^{ns}
<i>dq</i> /FMN-M d/ S1	1	14,951***	11,014***	67,261*	244,205***	7,392**	3,222*
<i>d</i> /FMN-M d/ S2	1	0,589 ^{ns}	0,043 ^{ns}	6,955 ^{ns}	6,945 ^{ns}	0,940 ^{ns}	0,023 ^{ns}
<i>dq</i> /FMN-M d/ S2	1	0,042 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,098 ^{ns}	0,560 ^{ns}	0,030 ^{ns}	0,018 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-M d/ S3	1	28,449***	4,515***	584,600***	255,323***	13,039***	4,276**
<i>dq</i> /FMN-M d/ S3	1	0,239 ^{ns}	0,008 ^{ns}	1,905 ^{ns}	0,076 ^{ns}	1,128 ^{ns}	0,045 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-M d/ S4	1	172,753***	184,039***	851,446***	1 814,299***	272,094***	30,488***
<i>dq</i> /FMN-M d/ S4	1	0,909 ^{ns}	2,896**	14,571 ^{ns}	52,173*	6,643**	0,475 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-M d/ S5	1	55,358***	64,256***	291,067***	1 013,220***	93,852***	18,288***
<i>dq</i> /FMN-M d/ S5	1	0,519 ^{ns}	4,718***	6,137 ^{ns}	34,114*	4,023*	0,663 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-M d/ S6	1	5,115**	1,170*	8,237 ^{ns}	242,253***	11,138***	5,152**
<i>dq</i> /FMN-M d/ S6	1	0,616 ^{ns}	0,411 ^{ns}	26,548 ^{ns}	1,821 ^{ns}	0,011 ^{ns}	0,347 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-M d/ S8	1	6,966***	0,008 ^{ns}	16,683 ^{ns}	82,993**	0,859 ^{ns}	1,009 ^{ns}
<i>dq</i> /FMN-M d/ S8	1	9,252***	0,366 ^{ns}	81,984**	238,384***	5,701**	0,841 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-M d/ S9	1	5,753***	0,320 ^{ns}	89,513**	47,349*	0,844 ^{ns}	0,001 ^{ns}
<i>dq</i> /FMN-M d/ S9	1	11,997***	2,781**	200,767***	173,942***	7,618***	0,939 ^{ns}

Continua...

Quadro 6, cont

Fonte de Variação	G.L.	Q.M.					
		<i>m</i> MS-PAS	<i>c</i> P-PAS	<i>c</i> K-PAS	<i>c</i> Ca-PAS	<i>c</i> Mg-PAS	<i>c</i> S-PAS
<i>d</i> /FMN-M d/ S10	1	113,318***	126,088***	117,528***	2 794,178***	271,219***	32,620***
<i>dq</i> FMN-M d/ S10	1	15,522***	0,702 ^{ns}	95,842**	34,639*	7,132**	1,140 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-M d/ S11	1	9,016***	2,007**	226,075***	226,812***	16,236***	2,535*
<i>dq</i> FMN-M d/ S11	1	3,022*	0,534 ^{ns}	46,658*	30,550 ^o	7,514**	0,999 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-M d/ S12	1	35,478***	35,478***	582,135***	273,308***	80,081***	11,971***
<i>dq</i> FMN-M d/ S12	1	5,249**	4,733***	18,952 ^{ns}	52,241*	12,651***	1,364 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 0,2 d/ S1	1	44,699***	45,173***	1 404,765***	260,490***	21,190***	21,846***
<i>dq</i> FMN-S d/ 0,2 d/ S1	1	3,368*	0,059 ^{ns}	17,665 ^{ns}	32,364 ^o	0,443 ^{ns}	0,634 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 0,6 d/ S1	1	1,665 ^o	2,832**	301,965***	3,850 ^{ns}	2,301 ^o	3,699*
<i>dq</i> FMN-S d/ 0,6 d/ S1	1	0,018 ^{ns}	0,066 ^{ns}	0,870 ^{ns}	0,211 ^{ns}	0,146 ^{ns}	0,005 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 1,0 d/ S1	1	0,270 ^{ns}	0,414 ^{ns}	90,923**	11,163 ^{ns}	0,010 ^{ns}	0,589 ^{ns}
<i>dq</i> FMN-S d/ 1,0 d/ S1	1	1,788 ^o	1,335*	22,601 ^{ns}	16,286 ^{ns}	1,480 ^{ns}	0,972 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 0,2 d/ S2	1	0,141 ^{ns}	0,111 ^{ns}	5,281 ^{ns}	7,107 ^{ns}	0,047 ^{ns}	0,099 ^{ns}
<i>dq</i> FMN-S d/ 0,2 d/ S2	1	0,001 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,091 ^{ns}	0,406 ^{ns}	0,005 ^{ns}	0,000 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 0,6 d/ S2	1	0,090 ^{ns}	0,001 ^{ns}	1,567 ^{ns}	1,217 ^{ns}	0,437 ^{ns}	0,000 ^{ns}
<i>dq</i> FMN-S d/ 0,6 d/ S2	1	0,254 ^{ns}	0,204 ^{ns}	9,500 ^{ns}	2,653 ^{ns}	0,315 ^{ns}	0,137 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 1,0 d/ S2	1	0,106 ^{ns}	0,011 ^{ns}	1,684 ^{ns}	0,952 ^{ns}	0,177 ^{ns}	0,015 ^{ns}
<i>dq</i> FMN-S d/ 1,0 d/ S2	1	0,304 ^{ns}	0,076 ^{ns}	7,605 ^{ns}	4,576 ^{ns}	0,473 ^{ns}	0,096 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 0,2 d/ S3	1	22,613***	7,881***	684,685***	224,402***	12,777***	10,603***

Continua...

Quadro 6, cont

Fonte de Variação	G.L.	Q.M.					
		<i>m</i> MS-PAS	<i>c</i> P-PAS	<i>c</i> K-PAS	<i>c</i> Ca-PAS	<i>c</i> Mg-PAS	<i>c</i> S-PAS
<i>dq</i> FMN-S d/ 0,2 d/ S3	1	0,004 ^{ns}	0,355 ^{ns}	21,527 ^{ns}	1,475 ^{ns}	0,048 ^{ns}	0,222 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 0,6 d/ S3	1	5,578**	1,280*	198,902***	24,151 ^o	3,472*	3,125*
<i>dq</i> FMN-S d/ 0,6 d/ S3	1	0,005 ^{ns}	0,000 ^{ns}	1,505 ^{ns}	0,960 ^{ns}	0,039 ^{ns}	0,017 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 1,0 d/ S3	1	2,226*	0,088 ^{ns}	24,781 ^{ns}	18,758 ^{ns}	2,205 ^o	0,567 ^{ns}
<i>dq</i> FMN-S d/ 1,0 d/ S3	1	0,037 ^{ns}	0,009 ^{ns}	0,042 ^{ns}	0,306 ^{ns}	0,035 ^{ns}	0,026 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 0,2 d/ S4	1	65,666***	68,445***	1 207,124***	958,563***	111,378***	36,551***
<i>dq</i> FMN-S d/ 0,2 d/ S4	1	5,821***	0,482 ^{ns}	15,153 ^{ns}	90,676**	2,754*	0,443 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 0,6 d/ S4	1	57,889***	71,581***	936,579***	248,199***	65,037***	15,291***
<i>dq</i> FMN-S d/ 0,6 d/ S4	1	2,870*	0,343 ^{ns}	0,154 ^{ns}	27,778 ^o	6,795**	0,370 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 1,0 d/ S4	1	59,024***	145,011***	1 023,555***	320,551***	54,706***	19,096***
<i>dq</i> FMN-S d/ 1,0 d/ S4	1	1,525 ^o	0,020 ^{ns}	54,511*	25,917 ^o	11,070***	0,043 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 0,2 d/ S5	1	94,944***	59,242***	1 920,450***	1 470,718***	76,818***	32,603***
<i>dq</i> FMN-S d/ 0,2 d/ S5	1	3,256*	0,924 ^o	0,767 ^{ns}	15,893 ^{ns}	0,746 ^{ns}	0,440 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 0,6 d/ S5	1	68,914***	51,359***	1 240,269***	648,360***	47,971***	18,423***
<i>dq</i> FMN-S d/ 0,6 d/ S5	1	0,118 ^{ns}	0,870 ^o	0,093 ^{ns}	1,441 ^{ns}	0,016 ^{ns}	0,020 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 1,0 d/ S5	1	25,454***	54,288***	942,648***	87,186**	8,820***	10,013***
<i>dq</i> FMN-S d/ 1,0 d/ S5	1	0,143 ^{ns}	0,010 ^{ns}	4,234 ^{ns}	0,020 ^{ns}	0,194 ^{ns}	0,446 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 0,2 d/ S6	1	33,008***	9,117***	749,232***	571,389***	42,689***	8,121***
<i>dq</i> FMN-S d/ 0,2 d/ S6	1	0,818 ^{ns}	0,062 ^{ns}	6,891 ^{ns}	18,709 ^{ns}	0,667 ^{ns}	0,073 ^{ns}

Continua...

Quadro 6, cont

Fonte de Variação	G.L.	Q.M.					
		<i>m</i> MS-PAS	<i>c</i> P-PAS	<i>c</i> K-PAS	<i>c</i> Ca-PAS	<i>c</i> Mg-PAS	<i>c</i> S-PAS
<i>d</i> /FMN-S <i>d</i> / 0,6 <i>d</i> / S6	1	19,563***	4,162***	600,485***	376,340***	31,205***	4,500**
<i>dq</i> FMN-S <i>d</i> / 0,6 <i>d</i> / S6	1	0,014 ^{ns}	0,189 ^{ns}	8,437 ^{ns}	0,753 ^{ns}	0,028 ^{ns}	0,135 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S <i>d</i> / 1,0 <i>d</i> / S6	1	3,632**	0,865 ^o	93,845**	65,094**	8,611***	1,225 ^{ns}
<i>dq</i> FMN-S <i>d</i> / 1,0 <i>d</i> / S6	1	0,637 ^{ns}	0,113 ^{ns}	2,053 ^{ns}	1,392 ^{ns}	0,202 ^{ns}	0,196 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S <i>d</i> / 0,2 <i>d</i> / S8	1	60,006***	25,063***	1 352,520***	1 005,537***	43,478***	23,188***
<i>dq</i> FMN-S <i>d</i> / 0,2 <i>d</i> / S8	1	0,162 ^{ns}	0,614 ^{ns}	11,620 ^{ns}	0,078 ^{ns}	0,023 ^{ns}	0,047 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S <i>d</i> / 0,6 <i>d</i> / S8	1	40,231***	19,688***	1 019,036***	673,445***	29,645***	15,015***
<i>dq</i> FMN-S <i>d</i> / 0,6 <i>d</i> / S8	1	0,173 ^{ns}	0,948 ^o	29,949 ^o	16,138 ^{ns}	1,162 ^{ns}	0,084 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S <i>d</i> / 1,0 <i>d</i> / S8	1	5,679***	5,412***	241,450***	18,301 ^{ns}	4,076*	4,651**
<i>dq</i> FMN-S <i>d</i> / 1,0 <i>d</i> / S8	1	0,032 ^{ns}	0,049 ^{ns}	0,840 ^{ns}	0,104 ^{ns}	0,021 ^{ns}	0,016 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S <i>d</i> / 0,2 <i>d</i> / S9	1	52,020***	14,988***	1 445,607***	375,517***	20,448***	15,457***
<i>dq</i> FMN-S <i>d</i> / 0,2 <i>d</i> / S9	1	0,045 ^{ns}	0,580 ^{ns}	6,805 ^{ns}	0,781 ^{ns}	0,022 ^{ns}	0,017 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S <i>d</i> / 0,6 <i>d</i> / S9	1	21,288***	10,511***	890,842***	124,820***	10,374***	12,301***
<i>dq</i> FMN-S <i>d</i> / 0,6 <i>d</i> / S9	1	1,910 ^o	0,014 ^{ns}	4,878 ^{ns}	25,338 ^o	1,475 ^{ns}	0,002 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S <i>d</i> / 1,0 <i>d</i> / S9	1	0,419 ^{ns}	0,379 ^{ns}	37,802 ^o	1,428 ^{ns}	0,009 ^{ns}	1,201 ^{ns}
<i>dq</i> FMN-S <i>d</i> / 1,0 <i>d</i> / S9	1	2,276*	0,653 ^{ns}	63,473*	26,967 ^o	1,378 ^{ns}	0,928 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S <i>d</i> / 0,2 <i>d</i> / S10	1	191,884***	146,120***	2 679,486***	2 026,616***	209,204***	67,978***
<i>dq</i> FMN-S <i>d</i> / 0,2 <i>d</i> / S10	1	0,160 ^{ns}	0,580 ^{ns}	13,365 ^{ns}	11,003 ^{ns}	0,948 ^{ns}	0,217 ^{ns}

Continua...

Quadro 6, cont

Fonte de Variação	G.L.	Q.M.					
		<i>m</i> MS-PAS	<i>c</i> P-PAS	<i>c</i> K-PAS	<i>c</i> Ca-PAS	<i>c</i> Mg-PAS	<i>c</i> S-PAS
<i>d</i> /FMN-S d/ 0,6 d/ S10	1	95,220***	128,160***	1 356,163***	728,856***	97,092***	16,820***
<i>dq</i> /FMN-S d/ 0,6 d/ S10	1	10,693***	0,570 ^{ns}	9,652 ^{ns}	107,273***	23,980***	0,476 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 1,0 d/ S10	1	46,465***	73,024***	1 028,765***	316,261***	23,359***	39,694***
<i>dq</i> /FMN-S d/ 1,0 d/ S10	1	1,382 ^o	0,624 ^{ns}	20,057 ^{ns}	19,693 ^{ns}	0,753 ^{ns}	0,052 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 0,2 d/ S11	1	4,470**	0,685 ^{ns}	106,288**	83,463**	11,665***	1,217 ^{ns}
<i>dq</i> /FMN-S d/ 0,2 d/ S11	1	0,421 ^{ns}	0,029 ^{ns}	8,544 ^{ns}	4,969 ^{ns}	1,893 ^o	0,170 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 0,6 d/ S11	1	3,213*	0,757 ^o	81,856**	69,149**	5,396**	1,015 ^{ns}
<i>dq</i> /FMN-S d/ 0,6 d/ S11	1	0,018 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,634 ^{ns}	0,165 ^{ns}	0,000 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 1,0 d/ S11	1	6,827***	1,280*	125,374***	108,708***	12,954***	1,834 ^o
<i>dq</i> /FMN-S d/ 1,0 d/ S11	1	0,001 ^{ns}	0,035 ^{ns}	0,122 ^{ns}	0,774 ^{ns}	0,089 ^{ns}	0,000 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 0,2 d/ S12	1	49,800***	18,727***	1 316,358***	317,898***	35,196***	14,553***
<i>dq</i> /FMN-S d/ 0,2 d/ S12	1	0,014 ^{ns}	0,160 ^{ns}	0,667 ^{ns}	0,189 ^{ns}	0,763 ^{ns}	0,050 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 0,6 d/ S12	1	27,565***	17,970***	1 178,551***	162,631***	35,786***	10,443***
<i>dq</i> /FMN-S d/ 0,6 d/ S12	1	0,637 ^{ns}	0,179 ^{ns}	2,245 ^{ns}	0,637 ^{ns}	0,202 ^{ns}	0,058 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 1,0 d/ S12	1	30,498***	35,744***	968,220***	151,554***	39,828***	10,261***
<i>dq</i> /FMN-S d/ 1,0 d/ S12	1	0,240 ^{ns}	0,246 ^{ns}	2,905 ^{ns}	3,619 ^{ns}	0,462 ^{ns}	0,000 ^{ns}
Resíduo	294	0,506	0,266	10,182	8,626	0,684	0,588
TOTAL	395						
C.V. (%)		12,04	16,05	14,43	15,51	13,45	24,38

dl = dose linear; *dq* = dose quadrática; FMN-M = Fertilizante multinutriente para a cultura do milho; FMN-S = Fertilizante multinutriente para a cultura da soja; *d*/ = dentro; 0,2 = dose 0,2 do FMN-M; 0,6 = dose 0,6 do FMN-M; 1,0 = dose 1,0 do FMN-M; *m* = massa; *c* = conteúdo; MS = Matéria Seca; PAS = Parte aérea das plantas de soja; ^{ns}, ^o, *, **, *** não significativo até 10 %, significativo a 10, 5, 1 e 0,1 % respectivamente.

A maior produção de matéria seca na combinação do solo S4 e a dose 1,0 do FMN-M, foi devida provavelmente às influências do teor de MO e da textura do solo, uma vez que as doses de nutrientes aplicadas nessa combinação e seus teores disponíveis de nutrientes antes do cultivo da soja, não foram os maiores quando comparados às outras combinações.

A textura do solo, ao parecer, teve grande influência na obtenção da maior produção de matéria seca pela combinação do solo S4 e a dose 1,0 do FMN-M (Argilosa), devido a que foi praticamente a única característica que a diferencia da segunda combinação com maior produção de matéria seca, à do solo S10 e a dose 1,0 do FMN-M (Muito Argilosa), já que tanto os teores disponíveis de nutrientes antes do cultivo, assim como os teores de MO e as doses aplicadas de nutrientes em ambas as combinações foram semelhantes. Segundo Novais (1996), nos solos mais argilosos há um predomínio do dreno-solo sobre o dreno-planta, que poderia levar a ter menores incrementos da produtividade das culturas nesses solos em relação aos solos com menores teores de argila, como foi observado por Santos *et al.* (2008), que avaliando a produtividade e os aspectos nutricionais de plantas de soja cultivadas em solos de cerrado com diferentes texturas, encontraram nos solos de classe textural argilosa maiores incrementos de produtividade de soja quando comparados à classe textural muito argilosa.

A menor produção de matéria seca na combinação do solo S2 e a dose 1,0 do FMN-M pode-se dever à deficiência de alguns dos micronutrientes catiônicos (Fe, Zn e Cu) provocadas pela nova aplicação de calcário, mesmo que essa combinação já apresentasse um alto valor de pH (6,76) e elevados teores de Ca e Mg, decisão que aparentemente não foi a mais acertada. Esta menor produção de matéria seca, foi acompanhada por sintomas visuais característicos de deficiências de micronutrientes catiônicos na soja, sintomas que também foram observados nas outras combinações deste solo, que ostentaram a segunda (dose 0,6 do FMN-M) e a terceira (dose 0,2 do FMN-M) menores produções de matéria seca.

As maiores produções de matéria seca foram obtidas com a dose 1,0 do FMN-S na maioria das combinações de solo e doses do FMN-M. No caso das combinações dos solos S1 e S9 e a dose 1,0 do FMN-M, a máxima produção de matéria seca foi obtida ao redor da dose 0,6 do FMN-S, devido à menor disponibilidade de micronutrientes

catiônicos (Fe, Mn, Zn e Cu) nos tratamentos que receberam a dose 1,0 do FMN-S, provocadas pela nova aplicação de calcário apesar dessas combinações já apresentarem altos valores de pH (próximos e até superiores a 6,50), decisão que ao parecer também não foi a mais acertada. Na combinação do solo S3 e a dose 1,0 do FMN-M, a maior produção de matéria seca foi obtida com a dose 0,2 do FMN-S, devido à menor disponibilidade dos micronutrientes catiônicos nos tratamentos que receberam às doses 0,6 e 1,0 do FMN-S, já que foi observado que na medida em que as doses do FMN-S foram aumentando as produções de matéria seca foram diminuindo e, na mesma vez aumentando a intensidade de sintomas característicos de deficiências de micronutrientes na soja (principalmente do Mn). A menor disponibilidade de micronutrientes catiônicos na medida em que as doses do FMN-S foram aumentando, seria explicada pela relação inversa que existe entre o pH do solo e a disponibilidade desses micronutrientes (Malavolta, 1989).

Na combinação do solo S2 e as três doses do FMN-M, não houve evidencia de efeitos significativos das doses do FMN-S sobre as produções de matéria seca na parte aérea das plantas de soja, devido à deficiência de alguns micronutrientes catiônicos (Fe, Zn ou Cu) provocados também pela nova aplicação de calcário apesar dessas combinações já apresentarem também altos valores de pH (próximos e até superiores a 6,50) e, devido à toxicidade nas plantas provocada pelos elevados teores do Mn nesse solo (Quadro 2), já que foi observado nas plantas sintomas de toxicidade que incluíam uma clorose nas bordas dos folíolos seguidas de necrose, assim como um enrugamento e encarquilhamento dos folíolos (Borkert et al., 1994).

Para os conteúdos de nutrientes na parte aérea das plantas de soja, houve também efeitos significativos das doses do FMN-S (Quadro 6), a exceção das combinações do solo S2 e as três doses do FMN-M. No caso da combinação do solo S1 e a dose 1,0 do FMN-M, houve efeito significativo somente para os conteúdos de P e K; na combinação do solo S3 e a dose 1,0 do FMN-M, somente para os conteúdos de Mg e, para o caso da combinação do solo S9 e a dose 1,0 do FMN-M somente para os conteúdos de K e Ca. Em média, os maiores e menores conteúdos de nutrientes foram obtidos nas combinações do solo S10 e a dose 1,0 do FMN-M e do solo S2 e a dose 1,0 do FMN-M respectivamente. Na maioria das combinações de solo e doses do FMN-M, os maiores conteúdos de nutrientes foram obtidos com a dose 1,0 do FMN-S, a exceção

das combinações dos solos S1, S3 e S9 e a dose 1,0 do FMN-M, em que para alguns dos nutrientes os maiores conteúdos foram obtidos com a dose 0,6 do FMN-S.

3.2. Teores disponíveis de nutrientes no solo em diferentes épocas de amostragem

3.2.1. Teores disponíveis de nutrientes no solo nas amostras coletadas após colheita da parte aérea das plantas de milho

Em todos os solos, houve efeitos significativos das doses do fertilizante multinutriente (FMN-M) sobre os teores disponíveis de nutrientes no solo nas amostras coletadas após colheita da parte aérea das plantas de milho (Quadro 7). Em média, os maiores teores disponíveis de P (95,52 mg/dm³), K (66,01 mg/dm³) e S (92,17 mg/dm³) foram obtidos no solo S7 e, de Ca (6,15 cmol_c/dm³) e Mg (2,91 cmol_c/dm³) no solo S12; os menores teores disponíveis de P (7,16 mg/dm³) foram obtidos no solo S6, de K (18,80 mg/dm³) e S (5,42 mg/dm³) no solo S12 e, de Ca (1,17 cmol_c/dm³) e Mg (0,17 cmol_c/dm³) no solo S1. A obtenção dos maiores teores de P, K e S no solo S7 e, de Ca e Mg no solo 12, foram devidos principalmente aos elevados teores desses nutrientes antes do cultivo de milho (Quadro 2).

Na maioria dos solos, os maiores teores disponíveis de nutrientes foram obtidos com a dose 1,0 do FMN-M, no entanto, em alguns dos solos os maiores teores foram obtidos nos tratamentos que receberam às doses 0,2 ou 0,6 do FMN-M. A obtenção de maiores teores com as doses 0,2 e 0,6 do FMN-M, estaria relacionada às maiores taxas de absorção e acumulação de nutrientes pelas plantas nas outras doses do FMN-M, isto é, nos solos em que os maiores teores foram obtidos com a dose 0,2 (teor disponível de K no solo S10, dentre outros), houve maior taxa de absorção e acumulação desses nutrientes nos tratamentos que receberam às doses 0,6 e 1,0 do FMN-M e, no solo em que o maior teor foi obtido com a dose 0,6 (teor disponível de Mg no solo S12) houve maior taxa de absorção e acumulação desse nutriente no tratamento que recebeu a dose 1,0 do FMN-M; constatado pelos aumentos dos conteúdos de nutrientes na parte aérea das plantas de milho na medida em que as doses do FMN-M foram aumentando.

Quadro 7. Análise de variância dos teores disponíveis de nutrientes no solo nas amostras coletadas após colheita da parte aérea das plantas de milho (*tdNu_i-AS2*) em função das doses do fertilizante multinutriente (FMN-M) aplicadas nos solos estudados

F.V.	G.L.	Q.M.				
		<i>tdP-AS2</i>	<i>tdK-AS2</i>	<i>tdS-AS2</i>	<i>tdCa-AS2</i>	<i>tdMg-AS2</i>
Blocos	3	20,5321 ^{ns}	211,9158**	64,3319***	0,3799***	0,0018 ^{ns}
Solos	11	5 281,2876***	1 891,0427***	7 097,3858***	27,5525***	7,3665***
<i>dl</i> FMN-M d/ S1	1	15 239,0882***	5 675,9185***	3 173,6545***	3,1878***	0,0861***
<i>dq</i> FMN-M d/ S1	1	224,9713**	4,1085 ^{ns}	125,2180***	0,0145 ^{ns}	0,0000 ^{ns}
<i>dl</i> FMN-M d/ S2	1	3 469,0285***	5 258,7640***	858,6368***	3,8365***	0,0780***
<i>dq</i> FMN-M d/ S2	1	60,0084 ^{ns}	614,5876***	63,1153**	0,0002 ^{ns}	0,0001 ^{ns}
<i>dl</i> FMN-M d/ S3	1	8 363,7711***	5 781,3505***	3 714,7890***	9,1378***	0,1326***
<i>dq</i> FMN-M d/ S3	1	131,1805*	1 460,1600***	258,7923***	0,0425 ^{ns}	0,0000 ^{ns}
<i>dl</i> FMN-M d/ S4	1	8 782,7631***	208,2841*	990,1250***	5,4615***	0,0435***
<i>dq</i> FMN-M d/ S4	1	19,7835 ^{ns}	0,0400 ^{ns}	52,5104*	0,0030 ^{ns}	0,0070°
<i>dl</i> FMN-M d/ S5	1	9 359,1721***	734,5945***	1 224,3826***	6,3190***	0,1128***
<i>dq</i> FMN-M d/ S5	1	176,6380**	21,8886 ^{ns}	43,3897*	0,0126 ^{ns}	0,0003 ^{ns}
<i>dl</i> FMN-M d/ S6	1	259,0088**	523,7466***	71,8801**	7,2581***	0,1176***
<i>dq</i> FMN-M d/ S6	1	6,0000 ^{ns}	7,0092 ^{ns}	8,8817 ^{ns}	0,0008 ^{ns}	0,0001 ^{ns}
<i>dl</i> FMN-M d/ S7	1	26 694,3618***	5 107,0671***	8 592,9495***	0,2556***	0,0098*
<i>dq</i> FMN-M d/ S7	1	667,3931***	143,8151°	76,0060**	0,0165 ^{ns}	0,0003 ^{ns}
<i>dl</i> FMN-M d/ S8	1	5 057,6653***	1 003,7440***	228,5522***	5,0562***	0,0761***
<i>dq</i> FMN-M d/ S8	1	82,6217°	138,9609°	23,3643°	0,0043 ^{ns}	0,0001 ^{ns}
<i>dl</i> FMN-M d/ S9	1	8 927,8203***	2 292,6606***	3 040,8301***	6,9938***	0,0780***
<i>dq</i> FMN-M d/ S9	1	170,0805**	635,4075***	113,1438***	0,0038 ^{ns}	0,0012 ^{ns}
<i>dl</i> FMN-M d/ S10	1	5 446,5485***	35,7858 ^{ns}	1 820,1561***	16,3878***	0,2145***
<i>dq</i> FMN-M d/ S10	1	39,8868 ^{ns}	174,4204*	116,9975***	0,0001 ^{ns}	0,0108*
<i>dl</i> FMN-M d/ S11	1	4 257,7992***	239,8050*	129,2028***	25,9560***	0,7321***
<i>dq</i> FMN-M d/ S11	1	0,2360 ^{ns}	0,6600 ^{ns}	0,7812 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	0,0014 ^{ns}
<i>dl</i> FMN-M d/ S12	1	2 636,1061***	642,4320***	185,3775***	1,2800***	0,0015 ^{ns}
<i>dq</i> FMN-M d/ S12	1	25,1740 ^{ns}	23,8203 ^{ns}	15,3760 ^{ns}	0,0024 ^{ns}	0,0630***
Residuo	105	24,6456	38,0040	7,8127	0,0188	0,0020
TOTAL	143					
C.V. (%)		13,00	15,44	9,46	4,86	6,37

dl = dose linear; *dq* = dose quadrática; FMN-M = Fertilizante multinutriente para a cultura do milho; d/ = dentro; *td* = teor disponível; AS2 = Amostragem do solo feito após colheita da parte aérea das plantas de milho; ^{ns}, °, *, **, *** não significativo até 10 %, significativo a 10, 5, 1 e 0,1 % respectivamente.

3.2.2. Teores disponíveis de nutrientes no solo nas amostras coletadas após colheita da parte aérea das plantas de soja

Em todas as combinações de solo e doses do FMN-M, houve efeitos significativos das doses do fertilizante multinutriente (FMN-S) sobre os teores disponíveis de nutrientes nas amostras coletadas após colheita da parte aérea das plantas de soja (Quadro 8), exceto para os teores de K, Ca e Mg, em que não houve evidência de efeitos das doses do FMN-S em 24 %, 12 % e 54 % das combinações respectivamente, devido a maior taxa de absorção e acumulação desses nutrientes pelas plantas nessas combinações na medida em que as doses do FMN-S foram aumentando, já que para os conteúdos desses nutrientes na parte aérea das plantas de soja foram obtidos efeitos significativos das doses do FMN-S (Quadro 6).

Em média, os maiores teores de P ($140,61 \text{ mg/dm}^3$), K ($148,32 \text{ mg/dm}^3$), Ca ($7,50 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$), Mg ($1,86 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$) e S ($96,14 \text{ mg/dm}^3$) foram obtidos nas combinações dos solos S1 e a dose 1,0 do FMN-M; S2 e a dose 1,0 do FMN-M; S12 e a dose 1,0 do FMN-M; S12 e a dose 0,6 do FMN-M e S3 e a dose 1,0 do FMN-M respectivamente e, os menores teores de P ($10,01 \text{ mg/dm}^3$), K ($27,56 \text{ mg/dm}^3$), Ca ($1,30 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$) e Mg ($0,09 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$), e S ($3,57 \text{ mg/dm}^3$) foram obtidos nas combinações dos solos S6 e a dose 0,2 do FMN-M; S12 e a dose 1,0 do FMN-M; S1 e a dose 0,2 do FMN-M e S12 e a dose 0,2 do FMN-M respectivamente. A obtenção de maiores teores disponíveis de nutrientes (P, K, Ca, Mg e S) nas diferentes combinações, foram devidos principalmente aos maiores teores apresentados antes do cultivo da soja.

Da mesma forma que no experimento anterior, na maioria das combinações de solo e doses do FMN-M, os maiores teores disponíveis de nutrientes foram obtidos com a dose 1,0 do FMN-S, no entanto, em algumas das combinações os maiores teores foram obtidos nos tratamentos que receberam às doses 0,2 ou 0,6 do FMN-S. Nas combinações em que foram obtidos os maiores teores com a dose 0,2 (teor disponível de K na combinação do solo S10 e a dose 0,2 do FMN-M, dentre outros), houve maior taxa de absorção e acumulação de nutrientes nos tratamentos que receberam às doses 0,6 e 1,0 do FMN-S e, nas combinações em que foram obtidos os maiores teores com a dose 0,6 (teor disponível de K na combinação do solo S8 e a dose 0,6 do FMN-M, dentre outros), houve maior taxa de absorção e acumulação de nutrientes nos tratamentos que receberam a dose 1,0 do FMN-S; constatado também pelos aumentos dos conteúdos de

nutrientes na parte aérea das plantas de soja na medida em que as doses do FMN-S foram aumentando.

Quadro 8. Análise de variância dos teores disponíveis de nutrientes no solo nas amostras coletadas após a colheita da parte aérea das plantas de soja (*tdNu_i-AS3*) em função das doses do fertilizante multinutriente (FMN-S) aplicadas nas combinações de solo e doses do FMN-M

Fonte de Variação	G.L.	Q.M.				
		<i>tdP-AS3</i>	<i>tdK-AS3</i>	<i>tdS-AS3</i>	<i>tdCa-AS3</i>	<i>tdMg-AS3</i>
Blocos	3	107,4330***	788,5640***	2 236,4073***	4,2617***	0,0526***
Solos	10	15 451,2773***	32 330,2540***	14 030,9232***	105,1425***	8,3699***
<i>d</i> /FMN-M d/ S1	1	36 057,6530***	8 157,8560***	4 190,2123***	2,8222***	0,0693***
<i>dq</i> /FMN-M d/ S1	1	2 522,3940***	737,1520**	323,8512***	0,0292 ^{ns}	0,0012 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-M d/ S2	1	7 670,5202***	7 215,5208***	4 228,0876***	2,9470***	0,0417***
<i>dq</i> /FMN-M d/ S2	1	513,9218***	173,9734 ^{ns}	534,6995***	0,1066 ^{ns}	0,0000 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-M d/ S3	1	25 288,2900***	30 060,2700***	18 711,9842***	13,8624***	0,1176***
<i>dq</i> /FMN-M d/ S3	1	1 045,5400***	1 859,2800***	596,1604***	0,0011 ^{ns}	0,0006 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-M d/ S4	1	14 492,8605***	410,9365 ^o	1 511,6175***	1,5914***	0,0234**
<i>dq</i> /FMN-M d/ S4	1	507,3705***	278,2834 ^{ns}	158,9247**	0,3961*	0,0276**
<i>d</i> /FMN-M d/ S5	1	18 269,5462***	165,9530 ^{ns}	4 623,1504***	3,2193***	0,0014 ^{ns}
<i>dq</i> /FMN-M d/ S5	1	578,6235***	0,0062 ^{ns}	19,9712 ^{ns}	0,0009 ^{ns}	0,0000 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-M d/ S6	1	368,4801***	188,4401 ^{ns}	1 417,5751***	7,2380***	0,0542***
<i>dq</i> /FMN-M d/ S6	1	4,9403 ^{ns}	65,5703 ^{ns}	55,4931 ^o	0,0347 ^{ns}	0,0001 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-M d/ S8	1	9 566,8287***	4 326,0720***	1 421,8822***	4,0508***	0,0323**
<i>dq</i> /FMN-M d/ S8	1	866,4591***	1 903,0340***	139,9743**	0,1701 ^{ns}	0,0022 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-M d/ S9	1	23 594,6380***	8 589,6800***	10 524,0252***	8,4372***	0,0368***
<i>dq</i> /FMN-M d/ S9	1	1 274,8730***	4 924,6200***	472,1152***	0,1750 ^{ns}	0,0076 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-M d/ S10	1	6 540,2715***	481,4208*	2 882,4800***	9,9717***	0,0001 ^{ns}
<i>dq</i> /FMN-M d/ S10	1	383,7835***	116,5610 ^{ns}	812,3137***	0,0425 ^{ns}	0,0300**
<i>d</i> /FMN-M d/ S11	1	11 981,8360***	694,0201*	142,7888**	31,5333***	0,2604***
<i>dq</i> /FMN-M d/ S11	1	104,3290***	1 195,1161**	33,8939 ^{ns}	0,0136 ^{ns}	0,0145*
<i>d</i> /FMN-M d/ S12	1	5 236,8513***	579,7734*	414,6691***	0,5704**	0,5163***
<i>dq</i> /FMN-M d/ S12	1	180,5633***	112,6000 ^{ns}	30,6806 ^{ns}	3,9574***	0,3584***
<i>d</i> /FMN-S d/ 0,2 d/ S1	1	18 490,6065***	967,3401**	1 619,9432***	2,3545***	0,0098 ^o
<i>dq</i> /FMN-S d/ 0,2 d/ S1	1	185,4260***	37,1259 ^{ns}	0,0817 ^{ns}	0,0067 ^{ns}	0,0003 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 0,6 d/ S1	1	10 182,3585***	4 120,9581***	797,2025***	0,4005*	0,0098 ^o
<i>dq</i> /FMN-S d/ 0,6 d/ S1	1	6,4377 ^{ns}	3,6115 ^{ns}	3,6038 ^{ns}	0,0005 ^{ns}	0,0000 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 1,0 d/ S1	1	14 661,5688***	3 428,3340***	420,5000***	0,1201 ^{ns}	0,0028 ^{ns}
<i>dq</i> /FMN-S d/ 1,0 d/ S1	1	36,4081*	169,2297 ^{ns}	0,8588 ^{ns}	0,0008 ^{ns}	0,0001 ^{ns}

Continua...

Quadro 8, cont

Fonte de Variação	G.L.	Q.M.				
		<i>tdP</i> -AS3	<i>tdK</i> -AS3	<i>tdS</i> -AS3	<i>tdCa</i> -AS3	<i>tdMg</i> -AS3
<i>d</i> /FMN-S d/ 0,2 d/ S2	1	3 589,1628***	17 252,4600***	1 744,0418***	2,8920***	0,0276**
<i>dq</i> FMN-S d/ 0,2 d/ S2	1	50,5470**	1,9895 ^{ns}	16,9008 ^{ns}	0,0126 ^{ns}	0,0001 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 0,6 d/ S2	1	2 375,6725***	16 347,9362***	797,4021***	0,5305**	0,0181*
<i>dq</i> FMN-S d/ 0,6 d/ S2	1	3,8882 ^{ns}	39,7838 ^{ns}	2,0592 ^{ns}	0,0020 ^{ns}	0,0000 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 1,0 d/ S2	1	3 446,5753***	5 274,6721***	1 327,6705***	0,4608*	0,0045 ^{ns}
<i>dq</i> FMN-S d/ 1,0 d/ S2	1	3,5343 ^{ns}	77,7600 ^{ns}	29,3488 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,0001 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 0,2 d/ S3	1	4 651,7835***	2 181,6315***	1 022,1981***	3,1250***	0,0105°
<i>dq</i> FMN-S d/ 0,2 d/ S3	1	43,3897**	121,7251 ^{ns}	9,2628 ^{ns}	0,0004 ^{ns}	0,0000 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 0,6 d/ S3	1	3 846,5221***	7 270,9740***	1 399,7341***	1,2090***	0,0078 ^{ns}
<i>dq</i> FMN-S d/ 0,6 d/ S3	1	12,4416 ^{ns}	208,3883 ^{ns}	10,1400 ^{ns}	0,0018 ^{ns}	0,0001 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 1,0 d/ S3	1	6 992,1225***	12 370,0721***	2 629,9378***	0,8001***	0,0078 ^{ns}
<i>dq</i> FMN-S d/ 1,0 d/ S3	1	9,7155 ^{ns}	7,9350 ^{ns}	4,8330 ^{ns}	0,0051 ^{ns}	0,0000 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 0,2 d/ S4	1	6 218,3552***	315,2561°	2 181,6315***	2,2472***	0,0008 ^{ns}
<i>dq</i> FMN-S d/ 0,2 d/ S4	1	18,9393°	6,1004 ^{ns}	102,0525**	0,0081 ^{ns}	0,0000 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 0,6 d/ S4	1	3 706,1745***	98,0000 ^{ns}	1 005,0886***	0,5725**	0,0008 ^{ns}
<i>dq</i> FMN-S d/ 0,6 d/ S4	1	7,8547 ^{ns}	1,4308 ^{ns}	17,8710 ^{ns}	0,0048 ^{ns}	0,0067 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 1,0 d/ S4	1	5 822,8236***	198,0050 ^{ns}	785,2685***	0,0990 ^{ns}	0,0001 ^{ns}
<i>dq</i> FMN-S d/ 1,0 d/ S4	1	1,0045 ^{ns}	1,3633 ^{ns}	15,2323 ^{ns}	0,0022 ^{ns}	0,0060 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 0,2 d/ S5	1	5 041,0841***	0,1378 ^{ns}	209,6128***	2,0301***	0,0050 ^{ns}
<i>dq</i> FMN-S d/ 0,2 d/ S5	1	21,3948°	40,5860 ^{ns}	18,0440 ^{ns}	0,0100 ^{ns}	0,0000 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 0,6 d/ S5	1	3 534,7232***	200,3001 ^{ns}	404,5590***	0,4005*	0,0021 ^{ns}
<i>dq</i> FMN-S d/ 0,6 d/ S5	1	0,9923 ^{ns}	1,4652 ^{ns}	0,4565 ^{ns}	0,0009 ^{ns}	0,0001 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 1,0 d/ S5	1	6 405,9881***	289,5621 ^{ns}	351,9205***	0,1250 ^{ns}	0,0021 ^{ns}
<i>dq</i> FMN-S d/ 1,0 d/ S5	1	41,7121**	2,6202 ^{ns}	1,2696 ^{ns}	0,0033 ^{ns}	0,0001 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 0,2 d/ S6	1	503,2378***	1 869,0498***	27,4170 ^{ns}	8,1608***	0,0481***
<i>dq</i> FMN-S d/ 0,2 d/ S6	1	7,0525 ^{ns}	6,3243 ^{ns}	41,1602°	0,0088 ^{ns}	0,0001 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 0,6 d/ S6	1	400,7281***	2 086,5800***	422,5325***	4,7741***	0,0338***
<i>dq</i> FMN-S d/ 0,6 d/ S6	1	4,93227 ^{ns}	26,5020 ^{ns}	7,4371 ^{ns}	0,0006 ^{ns}	0,0000 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 1,0 d/ S6	1	237,4021***	4 203,5280***	1 245,2545***	3,6992***	0,0450***
<i>dq</i> FMN-S d/ 1,0 d/ S6	1	1,7388 ^{ns}	155,0417 ^{ns}	43,1748°	0,0002 ^{ns}	0,0004 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 0,2 d/ S8	1	3 791,4632***	171,6805 ^{ns}	302,5800***	1,6836***	0,0028 ^{ns}
<i>dq</i> FMN-S d/ 0,2 d/ S8	1	7,0634 ^{ns}	287,7337 ^{ns}	1,0086 ^{ns}	0,0051 ^{ns}	0,0001 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 0,6 d/ S8	1	1 932,5545***	231,4476 ^{ns}	330,7592***	0,5101**	0,0013 ^{ns}
<i>dq</i> FMN-S d/ 0,6 d/ S8	1	0,4648 ^{ns}	332,7915°	0,0504 ^{ns}	0,0017 ^{ns}	0,0000 ^{ns}

Continua...

Quadro 8, cont

Fonte de Variação	G.L.	Q.M.				
		<i>tdP</i> -AS3	<i>tdK</i> -AS3	<i>tdS</i> -AS3	<i>tdCa</i> -AS3	<i>tdMg</i> -AS3
<i>d</i> /FMN-S d/ 1,0 d/ S8	1	3 857,0545***	6 770,9884***	617,9370***	0,1201 ^{ns}	0,0021 ^{ns}
<i>dq</i> /FMN-S d/ 1,0 d/ S8	1	0,0004 ^{ns}	105,5043 ^{ns}	1,9780 ^{ns}	0,0074 ^{ns}	0,0001 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 0,2 d/ S9	1	4 999,5000***	138,6113 ^{ns}	1 597,2552***	3,3025***	0,0085 ^o
<i>dq</i> /FMN-S d/ 0,2 d/ S9	1	45,1827**	187,6004 ^{ns}	32,9473 ^{ns}	0,0004 ^{ns}	0,0000 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 0,6 d/ S9	1	3 607,4018***	882,0000**	1 084,8482***	1,0952***	0,0032 ^{ns}
<i>dq</i> /FMN-S d/ 0,6 d/ S9	1	12,5282 ^{ns}	0,7280 ^{ns}	9,6267 ^{ns}	0,0241 ^{ns}	0,0002 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 1,0 d/ S9	1	6 485,4661***	8 494,2578***	1 654,5628***	0,5253**	0,0045 ^{ns}
<i>dq</i> /FMN-S d/ 1,0 d/ S9	1	14,9468 ^{ns}	819,2354**	12,3410 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,0001 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 0,2 d/ S10	1	2 930,7168***	707,0680*	1 478,8641***	3,4061***	0,0066 ^{ns}
<i>dq</i> /FMN-S d/ 0,2 d/ S10	1	6,5313 ^{ns}	377,3887 ^o	23,5818 ^{ns}	0,0113 ^{ns}	0,0001 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 0,6 d/ S10	1	1 633,6328***	338,1300 ^o	475,2445***	0,4186*	0,0001 ^{ns}
<i>dq</i> /FMN-S d/ 0,6 d/ S10	1	10,7736 ^{ns}	10,7334 ^{ns}	3,8882 ^{ns}	0,0063 ^{ns}	0,0030 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 1,0 d/ S10	1	2 864,1096***	276,7128 ^{ns}	733,2535***	0,5151**	0,0041 ^{ns}
<i>dq</i> /FMN-S d/ 1,0 d/ S10	1	1,9437 ^{ns}	9,5130 ^{ns}	9,5382 ^{ns}	0,0315 ^{ns}	0,0002 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 0,2 d/ S11	1	1 802,7010***	7 834,3903***	434,9775***	12,2265***	0,1653***
<i>dq</i> /FMN-S d/ 0,2 d/ S11	1	0,4845 ^{ns}	20,2584 ^{ns}	0,0715 ^{ns}	0,0222 ^{ns}	0,0005 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 0,6 d/ S11	1	1 708,2013***	11 748,9121***	93,8450*	7,4498***	0,1326***
<i>dq</i> /FMN-S d/ 0,6 d/ S11	1	4,9323 ^{ns}	27,9936 ^{ns}	0,0020 ^{ns}	0,0641 ^{ns}	0,0009 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 1,0 d/ S11	1	2 317,7836***	7 164,0450***	237,7290***	2,9282***	0,0313**
<i>dq</i> /FMN-S d/ 1,0 d/ S11	1	20,9627 ^o	100,6141 ^{ns}	1,2834 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	0,0001 ^{ns}
<i>d</i> /FMN-S d/ 0,2 d/ S12	1	1 409,0086***	544,9951*	56,7113 ^o	1,0805***	0,0072 ^{ns}
<i>dq</i> /FMN-S d/ 0,2 d/ S12	1	1,8095 ^{ns}	42,8001 ^{ns}	0,2128 ^{ns}	0,0963 ^{ns}	0,0160*
<i>d</i> /FMN-S d/ 0,6 d/ S12	1	935,4975***	545,8208*	78,5005*	0,8712***	0,0010 ^{ns}
<i>dq</i> /FMN-S d/ 0,6 d/ S12	1	0,4293 ^{ns}	0,7004 ^{ns}	2,3814 ^{ns}	0,0038 ^{ns}	0,0176*
<i>d</i> /FMN-S d/ 1,0 d/ S12	1	850,1626***	407,4085 ^o	233,1720***	2,0201***	0,0006 ^{ns}
<i>dq</i> /FMN-S d/ 1,0 d/ S12	1	2,7135 ^{ns}	0,3927 ^{ns}	0,0828 ^{ns}	0,0074 ^{ns}	0,0100 ^o
Resíduo	294	5,9457	108,4277	14,7746	0,0689	0,0030
TOTAL	395					
C.V. (%)		4,45	16,95	10,92	7,79	12,74

*d*l = dose linear; *dq* = dose quadrática; FMN-M = Fertilizante multinutriente para a cultura do milho; FMN-S = Fertilizante multinutriente para a cultura da soja; d/ = dentro; 0,2 = dose 0,2 do FMN-M; 0,6 = dose 0,6 do FMN-M; 1,0 = dose 1,0 do FMN-M; *td* = teor disponível; AS3 = Amostragem do solo feito após colheita da parte aérea das plantas de soja; ^{ns}, ^o, *, **, *** não significativo até 10 %, significativo a 10, 5, 1 e 0,1 % respectivamente.

3.3. Correlações entre os teores disponíveis de nutrientes no solo e as produções de matéria seca e conteúdos de nutrientes na parte aérea das plantas

Foram feitas correlações lineares simples entre as produções de matéria seca na parte aérea das plantas de milho e de soja e os teores disponíveis de nutrientes correspondentes a amostras coletadas em duas épocas de amostragem: i) antes da aplicação de corretivos e fertilizantes e, ii) após colheita da parte aérea das plantas, com todos os solos e por grupo de solos.

Os solos foram agrupados segundo o teor de MO para as correlações com os teores disponíveis de P, K e S e, segundo o teor de Ca e Mg para as correlações com os teores desses nutrientes. Em ambos os casos, foram considerados os teores nas amostras coletadas inicialmente (AS1), em que os solos do grupo 1 apresentaram menores teores dessas características e, do grupo 2 os maiores teores. Para as correlações com o P, K e S, o grupo 1 foi composto pelos solos S1, S2, S3 e S7 e, o grupo 2 pelos solos S4, S5, S6, S8, S9, S10, S11, e S12. Para as correlações com o Ca e Mg, o grupo 1 foi composto pelos solos S1, S2, S3, S4, S5, S6, S8, S9 e S10 e, o grupo 2 pelos solos S7, S11 e S12.

No experimento com milho (Quadro 9), quando foram feitas correlações utilizando todos os solos, houve somente correlações positivas entre a produção de matéria seca na parte aérea das plantas de milho e os teores disponíveis de P, K e Ca correspondentes às amostras coletadas após colheita da parte aérea das plantas de milho. Para o Mg e S, não foi obtida correlação alguma em nenhuma das épocas de amostragem. Quando os solos foram agrupados, houve um aumento dos coeficientes de correlação linear simples para todos os nutrientes nas duas épocas de amostragem, no entanto, os maiores coeficientes foram obtidos na amostragem feita após colheita da parte aérea das plantas de milho, exceto para o Mg e S no grupo 2, em que após agrupamento não foi obtida correlação alguma nas duas épocas de amostragem.

No caso do experimento com soja (Quadro 10), quando foram feitas correlações utilizando todos os solos, houve somente correlações positivas entre a produção de matéria seca na parte aérea das plantas de soja e os teores disponíveis de P e K. Para o P, houve correlações positivas nas duas épocas de amostragem, no entanto, o maior coeficiente foi obtido na amostragem feita após colheita da parte aérea das plantas de soja. No caso do K, a correlação positiva foi obtida na amostragem feita antes do cultivo

da soja e, contrariamente ao esperado, correlação negativa na amostragem feita após colheita da parte aérea das plantas de soja. Para o Ca e Mg, não foram obtidas correlação alguma em nenhuma das épocas de amostragem, devido aos elevados teores desses nutrientes em algumas das combinações de solo e doses do fertilizante multinutriente (FMN-M). Quando os solos foram agrupados, os coeficientes de correlação linear simples aumentaram principalmente para o P, Ca e Mg nas duas épocas de amostragem, no entanto, os maiores coeficientes foram obtidos na amostragem feita após colheita da parte aérea das plantas de soja. Para o K e S as correlações não melhoraram em nenhum dos grupos, ainda mantendo-se para o K a correlação negativa no grupo 2 na amostragem feita após colheita da parte aérea das plantas de soja.

Quadro 9. Coeficientes de correlação linear simples (r) entre a produção de matéria seca na parte aérea das plantas de milho (*mMS-PAM*) e os teores disponíveis de nutrientes (*tdNu_i*) nas amostras coletadas antes do cultivo (AS1) e após colheita da parte aérea das plantas de milho (AS2) com todos os solos em estudo e por grupo de solos

Produção de Matéria Seca	<i>tdNu_i</i>	Época de Amostragem	Solos		
			Todos	Grupo 1 ^{1/}	Grupo 2 ^{2/}
<i>mMS-PAM</i>	<i>tdP</i>	AS1	0,13 ^{ns}	0,61 ^o	0,51*
		AS2	0,54**	0,71*	0,79***
	<i>tdK</i>	AS1	0,25 ^{ns}	0,72*	0,45*
		AS2	0,35*	0,83**	0,50*
	<i>tdCa</i>	AS1	0,17 ^{ns}	0,43*	0,26 ^{ns}
		AS2	0,56***	0,90***	0,66 ^o
	<i>tdMg</i>	AS1	0,17 ^{ns}	0,53**	0,24 ^{ns}
		AS2	0,27 ^{ns}	0,76***	0,34 ^{ns}
	<i>tdS</i>	AS1	- 0,01 ^{ns}	0,52 ^{ns}	0,14 ^{ns}
		AS2	0,15 ^{ns}	0,65*	0,19 ^{ns}

^{ns}, *, **, *** Não significativo até 10 % e significativo a 5, 1 e 0,1 %, respectivamente. ^{1/}Para as correlações com P, K e S, compostos pelos solos que apresentaram geralmente menores teores de MO (S1, S2, S3 e S7); para as correlações com Ca e Mg pelos solos que apresentaram menores teores desses nutrientes (S1, S2, S3, S4, S5, S6, S8, S9 e S10). ^{2/}Para as mesmas correlações, mas compostos pelos solos que apresentaram geralmente maiores teores de MO (S4, S5, S6, S8, S9, S10, S11 e S12) e de Ca e Mg (S7, S11 e S12).

Quadro 10. Coeficientes de correlação linear simples (*r*) entre a produção de matéria seca na parte aérea das plantas de soja (*mMS-PAS*) e os teores disponíveis de nutrientes (*tdNu_i*) nas amostras coletadas antes do cultivo (AS2) e após colheita da parte aérea das plantas de soja (AS3) com todos os solos em estudo e por grupo de solos

Produção de Matéria Seca	<i>tdNu_i</i>	Época de Amostragem	Solos		
			Todos	Grupo 1 ^{1/}	Grupo 2 ^{2/}
<i>mMS-PAS</i>	<i>tdP</i>	AS2	0,26*	- 0,20 ^{ns}	0,35**
		AS3	0,41***	0,48 ^o	0,54***
	<i>tdK</i>	AS2	0,28*	- 0,11 ^{ns}	0,34**
		AS3	- 0,31**	- 0,15 ^{ns}	- 0,32**
	<i>tdCa</i>	AS2	0,15 ^{ns}	0,61***	0,57*
		AS3	0,09 ^{ns}	0,73***	0,70**
	<i>tdMg</i>	AS2	0,06 ^{ns}	0,69***	0,77***
		AS3	- 0,03 ^{ns}	0,61***	0,79***
	<i>tdS</i>	AS2	- 0,22*	- 0,53 ^o	- 0,18 ^{ns}
		AS3	- 0,07 ^{ns}	- 0,11 ^{ns}	- 0,01 ^{ns}

^{ns}, *, **, *** Não significativo até 10 % e significativo a 5, 1 e 0,1 %, respectivamente. ^{1/}Para as correlações com P, K e S, compostos pelos solos que apresentaram geralmente menores teores de MO (S1, S2, S3 e S7); para as correlações com Ca e Mg pelos solos que apresentaram menores teores desses nutrientes (S1, S2, S3, S4, S5, S6, S8, S9 e S10). ^{2/}Para as mesmas correlações, mas compostos pelos solos que apresentaram geralmente maiores teores de MO (S4, S5, S6, S8, S9, S10, S11 e S12) e de Ca e Mg (S7, S11 e S12).

Pode-se notar que, de forma geral, as melhores correlações entre as produções de matéria seca e os teores disponíveis de nutrientes no solo foram obtidas com as amostras coletadas após colheita da parte aérea das plantas, isto é, quando ambas foram determinadas na mesma época ou quando entre ambas as determinações não houve aplicações de corretivos ou fertilizantes. Estes resultados coincidem com os obtidos por Müller (2016) e Rodrigues (2010), que estabelecendo relações entre as produtividades das culturas e os teores disponíveis de nutrientes no solo que corresponderam a amostras coletadas após colheita das plantas, encontraram relações positivas com a maioria dos nutrientes. Da mesma forma, coincidem com os resultados obtidos por Alvarez V. (1982) que, correlacionando os teores disponíveis de P correspondentes a amostras coletadas após colheita da parte aérea das plantas de milho (em condições de casa de vegetação) e a amostras coletadas no estágio de florescimento do milho (em condições de campo) com as produções de matéria seca e as produções de grãos respectivamente, encontrou nas duas condições relações diretas entre essas variáveis. No entanto, esses resultados não coincidem com os obtidos por Godoy (2013),

Montanari et al. (2013), Mondo et al. (2012), Dalchiavon et al. (2011), Tecchio et al. (2012) e Miguel (2010), que encontraram baixos graus de relação entre a produtividade das culturas e a fertilidade dos solos; não obstante, como mencionado pelos autores, essas baixas relações foram devidas aos elevados teores disponíveis dos nutrientes avaliados nos solos usados nesses estudos e, em alguns dos casos à influência de outros fatores, mas não à falta de sincronia entre as épocas de amostragem do solo e das colheitas das plantas ou, à interferência de alguma aplicação de corretivos ou fertilizantes entre as determinações de ambas variáveis.

A obtenção de menores correlações com os teores disponíveis de nutrientes correspondentes às amostras coletadas antes da aplicação de corretivos e fertilizantes, coincide de certa forma com os resultados obtidos por Mattioni et al. (2013), Nicolodi et al. (2008), Nicolodi (2007), Vieira Junior et al. (2006) e Jakob (1999), que estabelecendo relações entre as produtividades das culturas e os teores disponíveis de nutrientes no solo correspondentes a amostras coletadas antes do plantio e, ou, das adubações, encontraram baixos graus de relação entre essas variáveis e, em alguns dos casos houve falta de relações. A obtenção de baixas ou falta de relações, segundo os autores, foram devidas aos outros fatores que influenciam na produtividade das culturas, mencionando que não sempre aumentos nos teores disponíveis de nutrientes no solo provocaram aumentos no rendimento. Da mesma forma, Souza et al. (2000), relacionando as produtividades do café com os teores disponíveis de P, K, Ca e Mg correspondentes a amostras coletadas no final da safra anterior, encontraram predominantemente uma relação inversa entre essas variáveis, mencionando que essas relações obtidas foram devidas à maior influência das adubações realizadas nas lavouras sobre as produtividades do que a fertilidade dos solos.

Nos estudos em que foram utilizados teores disponíveis de nutrientes correspondentes a amostras coletadas antes das aplicações de corretivos ou fertilizantes e foram obtidas baixas ou a falta de relações com a produtividade das culturas, os resultados foram atribuídos principalmente aos efeitos dos outros fatores que influenciam na produtividade das culturas. No entanto, segundo os resultados do presente trabalho, esses resultados poderiam também estar relacionados à falta de sincronia entre as épocas de amostragem do solo e das colheitas das plantas e, à interferência das aplicações de corretivos ou fertilizantes entre as determinações de ambas variáveis, práticas que influenciam tanto na disponibilidade de nutrientes no solo

como nas produtividades das culturas; fato que, como mencionado anteriormente, não foi considerado por nenhum dos autores nas interpretações de seus resultados.

Para poder comparar os resultados do presente trabalho com os resultados obtidos por Nicolodi (2003), que relacionou os teores disponíveis de P e K correspondentes a amostras coletadas após colheita das plantas com os rendimentos relativos de grãos (calculado dentro de cada área considerando seu rendimento máximo como 100 % e os demais proporcionalmente ao máximo), foram feitas as transformações das produções de matéria seca das plantas (g/vaso) em Produções Relativas (%), considerando a cada solo como área no experimento com milho e, a cada combinação de solo e doses do fertilizante multinutriente (FMN-M) como área no experimento com soja.

Nos quadros 11 e 12, pode-se notar que quando foram feitas correlações com todos os solos assim como por grupo de solos, os maiores coeficientes de correlação linear simples foram obtidos com os teores disponíveis de nutrientes correspondentes as amostras coletadas após colheita da parte aérea das plantas, isto é, quando ambas foram determinadas na mesma época ou quando entre ambas as determinações não houve aplicações de corretivos ou fertilizantes. Para o Mg, não foram obtidos correlações em nenhuma das épocas de amostragem e em nenhum dos experimentos, exceto no experimento com soja, em que após agrupamento dos solos foi obtida correlação positiva no grupo 1. Estes resultados não coincidem com os obtidos por Nicolodi (2003), que encontrou relações baixas ou inexistentes entre a disponibilidade de nutrientes e as produções relativas de grãos. No entanto, essas baixas relações foram devidos aos elevados teores disponíveis de P e K nos solos usados nesse trabalho, mas não à falta de sincronia entre as épocas de amostragem do solo e das colheitas das plantas ou, à interferência de alguma aplicação de corretivos ou fertilizantes entre as determinações de ambas variáveis.

Finalmente, foram feitas correlações lineares simples entre os conteúdos de nutrientes na parte aérea das plantas de milho e de soja e os teores disponíveis de nutrientes correspondentes a duas épocas de amostragem, com todos os solos e por grupo de solos. No experimento com milho (Quadro 13), os maiores coeficientes de correlação foram obtidos com os teores disponíveis de nutrientes correspondentes às amostras coletadas após colheita da parte aérea das plantas, tanto com todos os solos como por grupo de solos; exceto para o S, em que não foram obtidas correlações em

nenhuma das situações e, para o Ca e Mg no grupo 2, em que não foram obtidas correlações em nenhuma das épocas de amostragem. No caso do experimento com soja (Quadro 14), quando foram feitas correlações utilizando todos os solos, houve correlações positivas somente com os teores disponíveis de P, K e Mg. Para o P, houve nas duas épocas de amostragem, no entanto, o maior coeficiente foi obtido na amostragem feita após colheita da parte aérea das plantas de soja. No caso do K e Mg, as correlações positivas foram obtidas na amostragem feita antes do cultivo da soja. Quando os solos foram agrupados, os coeficientes de correlação linear simples aumentaram principalmente para o P, Ca e Mg nas duas épocas de amostragem, no entanto, os coeficientes continuaram a ser maiores na amostragem feita após colheita da parte aérea das plantas de soja. Para o K e S as correlações não melhoraram em nenhum dos grupos.

Quadro 11. Coeficientes de correlação linear simples (r) entre a produção relativa de matéria seca na parte aérea das plantas de milho (PR-PAM) e os teores disponíveis de nutrientes ($tdNu_i$) nas amostras coletadas antes do cultivo (AS1) e após colheita da parte aérea das plantas de milho (AS2) com todos os solos em estudo e por grupo de solos

Produção Relativa	$tdNu_i$	Época de Amostragem	Solos		
			Todos	Grupo 1 ^{1/}	Grupo 2 ^{2/}
PR-PAM	tdP	AS1	0,20 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,03 ^{ns}
		AS2	0,66 ^{***}	0,58 [°]	0,80 ^{***}
	tdK	AS1	0,19 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,00 ^{ns}
		AS2	0,43 [*]	0,58 [°]	0,37 [°]
	$tdCa$	AS1	0,08 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,01 ^{ns}
		AS2	0,41 [*]	0,64 ^{***}	0,35 ^{ns}
	$tdMg$	AS1	0,05 ^{ns}	0,03 ^{ns}	- 0,04 ^{ns}
		AS2	0,13 ^{ns}	0,34 ^{ns}	0,00 ^{ns}
	tdS	AS1	0,23 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,03 ^{ns}
		AS2	0,33 [°]	0,43 ^{ns}	0,26 ^{ns}

^{ns}, [°], ^{*}, ^{**}, ^{***} Não significativo até 10 % e significativo a 10, 5, 1 e 0,1 %, respectivamente. ^{1/}Para as correlações com P, K e S, compostos pelos solos que apresentaram geralmente menores teores de MO (S1, S2, S3 e S7); para as correlações com Ca e Mg pelos solos que apresentaram menores teores desses nutrientes (S1, S2, S3, S4, S5, S6, S8, S9 e S10). ^{2/}Para as mesmas correlações, mas compostos pelos solos que apresentaram geralmente maiores teores de MO (S4, S5, S6, S8, S9, S10, S11 e S12) e de Ca e Mg (S7, S11 e S12).

Quadro 12. Coeficientes de correlação linear simples (r) entre a produção relativa de matéria seca na parte aérea das plantas de soja (PR-PAS) e os teores disponíveis de nutrientes ($tdNu_i$) nas amostras coletadas antes do cultivo (AS2) e após colheita da parte aérea das plantas de soja (AS3) com todos os solos em estudo e por grupo de solos

Produção Relativa	$tdNu_i$	Época de Amostragem	Solos		
			Todos	Grupo 1	Grupo 2
PR-PAS	tdP	AS2	0,22*	0,30 ^{ns}	0,20 ^{ns}
		AS3	0,62***	0,82***	0,58***
	tdK	AS2	0,20 ^o	0,32 ^{ns}	0,18 ^{ns}
		AS3	0,38***	0,60*	0,34**
	$tdCa$	AS2	0,09 ^{ns}	0,19 ^{ns}	- 0,05 ^{ns}
		AS3	0,23*	0,52***	0,41 ^o
	$tdMg$	AS2	0,01 ^{ns}	0,12 ^{ns}	- 0,13 ^{ns}
		AS3	0,05 ^{ns}	0,25*	- 0,01 ^{ns}
	tdS	AS2	0,17 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,18 ^{ns}
		AS3	0,41***	0,54*	0,39***

^{ns}, ^o, *, **, *** Não significativo até 10 % e significativo a 10, 5, 1 e 0,1 %, respectivamente. ^{1/}Para as correlações com P, K e S, compostos pelos solos que apresentaram geralmente menores teores de MO (S1, S2, S3 e S7); para as correlações com Ca e Mg pelos solos que apresentaram menores teores desses nutrientes (S1, S2, S3, S4, S5, S6, S8, S9 e S10). ^{2/}Para as mesmas correlações, mas compostos pelos solos que apresentaram geralmente maiores teores de MO (S4, S5, S6, S8, S9, S10, S11 e S12) e de Ca e Mg (S7, S11 e S12).

Quadro 13. Coeficientes de correlação linear simples (r) entre o conteúdo de nutrientes na parte aérea das plantas de milho (cNu_i -PAM) e os teores disponíveis de nutrientes ($tdNu_i$) nas amostras coletadas antes do cultivo (AS1) e após colheita da parte aérea das plantas de milho (AS2) com todos os solos em estudo e por grupo de solos

cNu_i -PAM	$tdNu_i$	Época de Amostragem	Solos		
			Todos	Grupo 1 ^{1/}	Grupo 2 ^{2/}
cP -PAM	tdP	AS1	0,42*	0,74*	0,45*
		AS2	0,83***	0,98***	0,85***
cK -PAM	tdK	AS1	0,47**	0,82**	0,38 ^o
		AS2	0,57***	0,78**	0,58**
cCa -PAM	$tdCa$	AS1	0,16 ^{ns}	0,43*	- 0,19 ^{ns}
		AS2	0,52**	0,86***	- 0,01 ^{ns}
cMg -PAM	$tdMg$	AS1	0,29 ^{ns}	0,71***	0,28 ^{ns}
		AS2	0,39*	0,85***	0,47 ^{ns}
cS -PAM	tdS	AS1	0,07 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,18 ^{ns}
		AS2	0,22 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,20 ^{ns}

^{ns}, ^o, *, **, *** Não significativo até 10 % e significativo a 10, 5, 1 e 0,1 %, respectivamente. ^{1/}Para as correlações com P, K e S, compostos pelos solos que apresentaram geralmente menores teores de MO (S1, S2, S3 e S7); para as correlações com Ca e Mg pelos solos que apresentaram menores teores desses nutrientes (S1, S2, S3, S4, S5, S6, S8, S9 e S10). ^{2/}Para as mesmas correlações, mas compostos pelos solos que apresentaram geralmente maiores teores de MO (S4, S5, S6, S8, S9, S10, S11 e S12) e de Ca e Mg (S7, S11 e S12).

Quadro 14. Coeficientes de correlação linear simples (r) entre o conteúdo de nutrientes na parte aérea das plantas de soja (cNu_i -PAS) e os teores disponíveis de nutrientes ($tdNu_i$) nas amostras coletadas antes do cultivo (AS2) e após colheita da parte aérea das plantas de soja (AS3) com todos os solos em estudo e por grupo de solos

cNu_i -PAS	$tdNu_i$	Época de Amostragem	Solos		
			Todos	Grupo 1 ^{1/}	Grupo 2 ^{2/}
cP-PAS	tdP	AS2	0,36***	- 0,04 ^{ns}	0,43***
		AS3	0,51***	0,63*	0,62***
cK-PAS	tdK	AS2	0,20°	0,17 ^{ns}	0,20°
		AS3	- 0,20°	0,13 ^{ns}	- 0,23*
cCa-PAS	tdCa	AS2	0,12 ^{ns}	0,67***	0,64**
		AS3	0,05 ^{ns}	0,78***	0,82***
cMg-PAS	tdMg	AS2	0,20°	0,82***	0,67**
		AS3	0,12 ^{ns}	0,73***	0,72***
cS-PAS	tdS	AS2	- 0,19°	- 0,28 ^{ns}	- 0,17 ^{ns}
		AS3	- 0,02 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,02 ^{ns}

^{ns}, °, *, **, *** Não significativo até 10 % e significativo a 10, 5, 1 e 0,1 %, respectivamente. ^{1/}Para as correlações com P, K e S, compostos pelos solos que apresentaram geralmente menores teores de MO (S1, S2, S3 e S7); para as correlações com Ca e Mg pelos solos que apresentaram menores teores desses nutrientes (S1, S2, S3, S4, S5, S6, S8, S9 e S10). ^{2/}Para as mesmas correlações, mas compostos pelos solos que apresentaram geralmente maiores teores de MO (S4, S5, S6, S8, S9, S10, S11 e S12) e de Ca e Mg (S7, S11 e S12).

As correlações obtidas entre os conteúdos de nutrientes na parte aérea das plantas e os teores disponíveis de nutrientes, de forma geral, acompanharam às correlações entre os teores disponíveis de nutrientes e as produções de matéria seca na parte aérea das plantas, tanto quando foram feitos com todos os solos como por grupo de solos; possivelmente pelo fato do conteúdo levar inserido nos seus cálculos os valores das produções de matéria seca, provocando que as tendências observadas nas correlações com as produções de matéria seca também sejam observadas com os conteúdos.

3.4. Explicação das produtividades e predição da disponibilidade de nutrientes pela mesma análise química de solo

A análise química do solo correspondente às amostras coletadas após colheita da parte aérea das plantas de milho e antes da aplicação de corretivos e fertilizantes para o cultivo da soja (AS2) foi usado para tentar explicar as produções de matéria seca na parte aérea das plantas de milho (cultura atual), bem como para fazer as recomendações

de corretivos e fertilizantes para a soja (cultura seguinte), isto é, avaliar se a mesma análise de solo pode ser usada para essas duas finalidades.

Em relação à primeira finalidade, a de explicar as produtividades das culturas em função da fertilidade do solo, de acordo aos resultados apresentados no quadro 15, a análises de solo correspondente às amostras coletadas após colheita da parte aérea das plantas de milho e antes do cultivo da soja (AS2) permitiu explicar as produções de matéria seca do milho (cultura atual) em função da disponibilidade de nutrientes no solo, principalmente quando os solos foram agrupados.

Quadro 15. Coeficientes de correlação linear simples (r) entre a produção de matéria seca na parte aérea das plantas de milho (mMS -PAM) e os teores disponíveis de nutrientes ($tdNu_i$) nas amostras coletadas após colheita da parte aérea das plantas de milho e antes do cultivo da soja (AS2) com todos os solos em estudo e por grupo de solos

Produção de Matéria Seca	$tdNu_i$ -AS2	Solos		
		Todos	Grupo 1 ^{1/}	Grupo 2 ^{2/}
mMS -PAM	tdP -AS2	0,54**	0,71*	0,79***
	tdK -AS2	0,35*	0,83**	0,50*
	$tdCa$ -AS2	0,56***	0,90***	0,66 ^o
	$tdMg$ -AS2	0,27 ^{ns}	0,76***	0,34 ^{ns}
	tdS -AS2	0,15 ^{ns}	0,65*	0,19 ^{ns}

^{ns}, *, **, *** Não significativo até 10 % e significativo a 5, 1 e 0,1 %, respectivamente. ^{1/}Para as correlações com P, K e S, compostos pelos solos que apresentaram geralmente menores teores de MO (S1, S2, S3 e S7); para as correlações com Ca e Mg pelos solos que apresentaram menores teores desses nutrientes (S1, S2, S3, S4, S5, S6, S8, S9 e S10). ^{2/}Para as mesmas correlações, mas compostos pelos solos que apresentaram geralmente maiores teores de MO (S4, S5, S6, S8, S9, S10, S11 e S12) e de Ca e Mg (S7, S11 e S12).

Para o caso da segunda finalidade, a de fazer as recomendações de corretivos e fertilizantes para a cultura seguinte (soja), após ter sido definidas 36 fórmulas de recomendação de corretivos e fertilizantes, foram obtidos efeitos significativos das doses do fertilizante multinutriente (FMN-S) sobre as produções de matéria seca na parte aérea das plantas de soja em todas as combinações de solo e doses do fertilizante multinutriente (FMN-M), a exceção das combinações do solo S2 e as três doses do FMN-M (Quadro 6); indicando que para as condições do presente trabalho, a análises de solo correspondente às amostras coletadas após colheita da parte aérea das plantas de milho e antes do cultivo da soja (AS2), também permitiu fazer as recomendações de corretivos e fertilizantes para a soja (cultura seguinte).

4. CONCLUSÕES

As produções de matéria seca e os conteúdos de nutrientes na parte aérea das plantas de milho e de soja se correlacionaram melhor com os teores disponíveis de nutrientes correspondentes às amostras coletadas após colheita da parte aérea dessas plantas, tanto nas correlações com todos os solos como por grupo de solos.

O agrupamento dos solos segundo o teor de MO resultou em maiores coeficientes de correlação para as correlações com os teores disponíveis de P, K e S e, segundo os teores iniciais de Ca e Mg para as correlações com esses nutrientes, tanto para as produções de matéria seca como para os conteúdos de nutrientes.

Os teores disponíveis de nutrientes nas amostras coletadas após colheita da parte aérea das plantas de milho e antes do cultivo da soja permitiram explicar a produção de matéria seca do milho (cultura atual) e fazer as recomendações de corretivos e fertilizantes para a soja (cultura seguinte).

5. LITERATURA CITADA

- ALVAREZ V., V.H. Efecto de los factores cantidad, intensidad y capacidad amortiguadora de fósforo en la evaluación del fósforo disponible, de suelos derivados de cenizas volcánicas de la Meseta Tarasca, Edo. Micoacán. Chapingo, Colegio de Postgraduados, 1982. 300p. (Tese de Doutorado)
- ALVAREZ V., V.H.; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; CANTARUTTI, R.B.; LOPES, A.S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 25-32.
- ALVAREZ V., V.H.; NOVAIS, R.F.; DIAS, L.E. & OLIVEIRA, J.A. Determinação e uso do fósforo remanescente. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000, v.25, p.27-33. (Boletim Informativo).
- ALVAREZ, V.H. & RIBEIRO, A.C. Calagem. In: RIBEIRO, A.C, GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.H. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. Viçosa, 1999. p.43-60.
- BORKERT, C.M.; YORINORI, J.T.; ALMEIDA, A.M.R.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; FERREIRA, L.P. & SFREDO, G.J. Seja o doutor da sua soja. Informações Agronômicas POTAFOS, Piracicaba, n.66, p. 1-17, 1994.
- CANTARUTTI, R.B.; ALVAREZ V., V.H. & RIBEIRO, A.C. Amostragem do solo. In: RIBEIRO, A.C, GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.H. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. Viçosa, 1999. p.13-20.
- DALCHIAVON, F.C.; CARVALHO, M.P.; FREDDI, O.S.; ANDREOTTI, M. & MONTANARI, R. Variabilidade espacial da produtividade do feijoeiro correlacionada com atributos de um Latossolo Vermelho Distroférico sob sistema de semeadura direta. *Bragantia*, v. 70, n. 4, p. 908-916. Campinas, 2011.
- DEFELIPO, B. V. & RIBEIRO, A. C. Análise química do solo: Metodologia. 2. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 26p. (Boletim de extensão 29).

- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Soil Survey Division. Soil Conservation Service. Soil Survey Staff. Soil Survey Manual. Washington, D.C. 1993. (USDA – Agriculture Handbook, 18).
- GODOY, S.G. Atributos do solo em áreas sob cultivo sucessivo de arroz de terras altas em semeadura direta: Efeitos sobre a produtividade. Goiânia, Universidade Federal de Goiás, 2013. 77p. (Tese de Doutorado).
- JAKOB, A.A.E. Estudo da correlação entre mapas de variabilidade de propriedades do solo e mapas de produtividade para fins de agricultura de precisão. Campinas, Universidade Estadual de Campinas, 1999. 145p. (Dissertação de Mestrado).
- MALAVOLTA, E. ABC da adubação. 5. ed. São Paulo, Ceres, 1989. 292p.
- MATTIONI, N.M; SCHUCH, L.O.B. & VILLELA, F.A. Variabilidade espacial e efeito de atributos químicos de um Latossolo na população de plantas e produtividade da cultura de soja. Revista da FZVA, v. 19, n. 1, p. 20-32. Uruguaiana, 2013.
- MIGUEL, F.R.M. Variabilidade espacial de atributos do solo e produtividade em área cultivada com cana de açúcar. Campinas, SP, Instituto Agrônomo, 2010. 80p. (Dissertação de Mestrado).
- MONDO, V.H.V.; GOMES JUNIOR, F.G.; PINTO, T.L.F.; MARCHI, J.L.; MOTOMIYA, A.V.A.; MOLIN, J.P. & CICERO, S.M. Variabilidade espacial da fertilidade do solo e sua relação com o potencial fisiológico de sementes em área de produção de soja. Revista Brasileira de Sementes, v. 34, n. 2, p. 193-201, 2012.
- MONTANARI, R.; RODRIGUES, G.G.; CARVALHO, M.P.; DALCHIAVON, F.C.; MACHADO, F.C. & GONZALEZ, A.P. Atributos químicos de um Latossolo espacialmente relacionados com a produtividade e componentes de produção do feijão em Selvíria (MS). Revista de Ciências Agroveterinárias, v. 12, n. 3, p. 271-281. Lages, 2013.
- MÜLLER, D.H. Qualidade de sementes de soja em função da variabilidade do solo. Cuiabá, MT, Universidade Federal de Mato Grosso, 2016. 99p. (Tese de Doutorado).
- NICOLODI, M. Indicadores para a tomada de decisão para calagem no sistema plantio direto. Porto Alegre, RS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. 102p. (Dissertação de Mestrado).

- NICOLODI, M.; GIANELLO, C.; ANGHINONI, I.; MARRÉ, J. & MIELNICZUK, J. Insuficiência do conceito mineralista para expressar a fertilidade do solo percebida pelas plantas cultivadas no sistema plantio direto. R. Bras. Ci. Solo, 32:2735-2744, 2008.
- NICOLODI, M. Evolução da noção e sua percepção como uma propriedade emergente do sistema solo. Porto Alegre, RS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007. 140p. (Tese de Doutorado).
- NOVAIS, R.F. A pesquisa em fertilidade do solo (no país) como a vejo (e a sinto). In: ALVAREZ V., V.H.; FONTES, L.E.F. & FONTES, M.P.F., eds. O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996. p.397-409.
- NOVAIS, R.F.; NEVES, J.C.L.; BARROS, N.F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A.J.; GARRIDO, W.E., ARAÚJO, J.D.; LOURENÇO, S. Métodos de pesquisa em fertilidade do solo. EMBRA-SEA, p 189-254. 1991.
- ROGRIGUES, M.S. Variabilidade espacial de atributos do solo e da produtividade de milho. Jaboticabal, SP, Universidade Estadual Paulista, 2010. 102p. (Dissertação de Mestrado).
- SANTOS, F.C.; NOVAIS, R.F.; NEVES, J.C.; FOLONI, J.M.; ALBUQUERQUE FILHO, M.R. & KER, J.C. Produtividade e aspectos nutricionais de planta de soja cultivadas em solos de cerrado com diferentes texturas. R. Bras. Ci. Solo, 32:2015-2025, 2008.
- SOUZA, R.B.; MARTINEZ, H.E.P.; ALVAREZ V., V.H.; OLIVEIRA, J.A.; GUIMARÃES, P.T.G. & OLIVEIRA, M.H. Produtividade do cafeeiro em função de características químicas de solos de diferentes regiões de cultivo em Minas Gerais. Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 2000. p.1299-1303.
- TECCHIO, M.A.; TEIXEIRA, L.A.J.; MOURA, M.F.; PIRES, E.J.P. & TERRA, M.M. Atributos químicos do solo em vinhedos de 'Niágara Rosada' nas regiões de Jundiá, São Miguel Arcanjo e Jales. *Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais*, v. 8, n. 2, p. 345-359. Guarapuava, 2012.

VIEIRA JUNIOR, P.A.; MOLIN, J.P.; NETO, D.D.; MANFRON, P.A.; MASCARIN, L.S. FAULIN, G.D.CH. & DETOMINI, E.R. População de plantas e alguns atributos do solo relacionados ao rendimento de grãos de milho. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 28, n. 4, p. 483-492, 2006.

6. APÊNDICE

Apêndice 1. Reagentes utilizados para a formulação dos fertilizantes multinutrientes (FMN)

Reagente	Fórmula molecular
Uréia	$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$
Sulfato de amônio	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
Monoamônio de fosfato	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$
Fosfato monopotássico	KH_2PO_4
Sulfato de potássio	K_2SO_4
Fosfato monocálcico	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$
Carbonato de cálcio	CaCO_3
Carbonato de magnésio	MgCO_3
Acido bórico	H_3BO_3
Sulfato de cobre	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
Cloreto de ferro (III)	$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Sulfato de manganês	$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Molibdato de amônio	$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
Nitrato de zinco	$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Apêndice 2. Produção de matéria seca (*mMS-PAM*) e conteúdo de nutrientes (*cNu_i-PAM*) na parte aérea das plantas de milho em função das doses do fertilizante multinutriente (*dFMN-M*) aplicadas aos grupos de solos estudados

Grupo ^{1/}	Solo	<i>dFMN-M</i>	<i>mMS-PAM</i>	<i>cP-PAM</i>	<i>cK-PAM</i>	<i>cCa-PAM</i>	<i>cMg-PAM</i>	<i>cS-PAM</i>
			g/vaso	----- mg/planta -----				
1	S3	0,2	2,80	0,52	7,17	2,53	0,72	1,45
		0,6	9,37	3,15	32,98	10,15	3,79	5,04
		1,0	5,49	4,74	25,84	6,67	2,88	3,98
		Média	5,89	2,80	22,00	6,45	2,46	3,49
	S6	0,2	2,23	0,39	8,81	1,06	0,48	1,29
		0,6	7,11	1,30	28,91	4,37	1,74	3,04
		1,0	12,02	2,63	47,92	8,12	3,98	3,96
		Média	7,12	1,44	28,55	4,51	2,06	2,76
	S9	0,2	3,24	0,59	9,15	3,15	0,93	1,43
		0,6	12,33	3,33	35,69	10,68	4,40	4,72
		1,0	7,98	5,16	39,66	8,29	3,36	3,89
		Média	7,85	3,03	28,17	7,37	2,90	3,35
S11	0,2	3,87	0,63	13,15	3,58	2,53	1,43	
	0,6	9,71	1,72	31,28	7,89	5,81	2,75	
	1,0	15,90	3,44	56,53	10,84	8,85	4,21	
	Média	9,82	1,93	33,65	7,44	5,73	2,80	
S12	0,2	5,87	0,91	9,34	5,77	4,69	1,70	
	0,6	13,83	2,90	31,34	7,95	7,18	3,53	
	1,0	18,21	5,40	42,00	8,27	7,80	4,56	
	Média	12,63	3,07	27,56	7,33	6,56	3,26	
2	S1	0,2	4,39	0,77	8,05	3,00	1,28	1,77
		0,6	6,79	2,21	18,14	5,10	2,35	4,60
		1,0	5,87	3,37	23,33	5,41	2,73	4,96
		Média	5,68	2,12	16,51	4,50	2,12	3,77
	S2	0,2	6,04	1,07	22,40	5,56	2,39	2,28
		0,6	9,99	2,29	31,21	6,66	3,38	3,53
		1,0	12,22	4,30	45,00	7,97	4,50	6,12
		Média	9,42	2,55	32,87	6,73	3,43	3,98
	S4	0,2	6,97	1,20	13,92	6,81	4,94	2,04
		0,6	19,55	5,35	30,32	14,22	13,08	5,32
		1,0	24,50	8,22	51,46	15,14	14,43	6,63
		Média	17,01	4,93	31,90	12,06	10,82	4,66
S5	0,2	4,46	0,84	9,61	4,72	1,99	1,86	
	0,6	9,82	2,41	25,34	7,20	3,74	3,37	
	1,0	12,93	5,48	41,75	7,87	4,51	5,19	
	Média	9,07	2,91	25,57	6,60	3,41	3,47	

Continua...

Apêndice 2, cont

Grupo ^{1/}	Solo	dFMN-M	mMS-PAM	cP-PAM	cK-PAM	cCa-PAM	cMg-PAM	cS-PAM
			g/vaso	----- mg/planta -----				
2	S8	0,2	4,46	1,02	14,38	3,80	0,99	1,93
		0,6	12,57	3,10	31,93	7,99	2,96	4,43
		1,0	15,28	4,89	39,92	8,51	3,73	6,43
		Média	10,77	3,00	28,74	6,77	2,56	4,27
	S10	0,2	6,62	1,16	21,43	6,58	2,59	2,25
0,6		24,11	5,92	49,94	16,32	11,12	6,43	
1,0		30,09	11,17	69,34	18,39	14,87	8,43	
		Média	20,27	6,08	46,90	13,77	9,53	5,70
3	S7	0,2	10,44	3,05	46,09	10,86	5,30	3,76
		0,6	11,30	6,12	46,26	12,03	4,73	4,11
		1,0	12,70	9,14	46,92	13,96	4,84	4,76
			Média	11,48	6,11	46,42	12,28	4,96

^{1/}Grupo 1, 2 e 3, composto por solos com P-rem < 10 mg/L, 10-30 mg/L e ≥ 30 mg/L respectivamente; FMN-M = Fertilizante multinutriente para a cultura do milho; d = dose; m = massa; c = conteúdo; MS = Matéria Seca; PAM = Parte aérea das plantas de milho.

Apêndice 3. Teores disponíveis de nutrientes no solo nas amostras coletadas após colheita da parte aérea das plantas do milho (*tdNu_i-AS2*) em função das doses do fertilizante multinutriente (*dFMN-M*) aplicadas nos solos estudados

Solo	<i>dFMN-M</i>	<i>tdP-AS2</i>	<i>tdK-AS2</i>	<i>tdS-AS2</i>	<i>tdCa-AS2</i>	<i>tdMg-AS2</i>
		----- mg/dm ³ -----			----- cmol _c /dm ³ -----	
S1	0,2	6,86	15,31	7,40	0,51	0,06
	0,6	41,32	40,70	20,47	1,22	0,17
	1,0	94,15	68,58	47,24	1,78	0,27
	Média	47,44	41,53	25,03	1,17	0,17
S2	0,2	6,16	35,97	5,39	2,02	0,37
	0,6	22,24	46,43	10,89	2,72	0,47
	1,0	47,81	87,25	26,11	3,40	0,57
	Média	25,40	56,55	14,13	2,71	0,47
S3	0,2	6,61	17,55	23,59	0,67	0,09
	0,6	31,93	21,04	35,29	1,86	0,22
	1,0	71,28	71,32	66,68	2,81	0,34
	Média	36,61	36,64	41,85	1,78	0,22
S4	0,2	12,10	40,20	6,11	2,16	0,69
	0,6	42,51	45,18	12,79	3,02	0,71
	1,0	78,37	50,41	28,36	3,81	0,84
	Média	44,33	45,27	15,75	3,00	0,75
S5	0,2	8,51	23,03	12,13	1,20	0,25
	0,6	34,58	29,75	20,47	2,15	0,36
	1,0	76,92	42,20	36,88	2,97	0,49
	Média	40,00	31,66	23,16	2,11	0,37
S6	0,2	1,97	30,99	11,62	0,62	0,13
	0,6	6,16	40,70	12,79	1,56	0,25
	1,0	13,35	47,17	17,62	2,53	0,37
	Média	7,16	39,62	14,01	1,57	0,25
S7	0,2	32,48	43,19	61,18	3,85	1,11
	0,6	106,06	61,11	88,61	3,95	1,16
	1,0	148,01	93,72	126,73	4,21	1,18
	Média	95,52	66,01	92,17	4,00	1,15
S8	0,2	6,81	21,78	6,32	0,99	0,10
	0,6	26,39	25,77	8,71	1,82	0,20
	1,0	57,10	44,19	17,02	2,58	0,30
	Média	30,10	30,58	10,68	1,79	0,20
S9	0,2	6,56	20,04	18,59	0,63	0,08
	0,6	31,98	21,53	31,57	1,60	0,16
	1,0	73,37	53,90	57,58	2,50	0,28
	Média	37,30	31,82	35,91	1,58	0,17

Continua...

Apêndice 3, cont

Solo	<i>d</i> FMN-M	<i>td</i> P-AS2	<i>td</i> K-AS2	<i>td</i> S-AS2	<i>td</i> Ca-AS2	<i>td</i> Mg-AS2
		----- mg/dm ³ -----			----- cmol./dm ³ -----	
S10	0,2	12,30	50,91	8,56	1,79	0,48
	0,6	34,53	40,70	17,02	3,23	0,58
	1,0	64,49	46,68	38,73	4,65	0,81
	Média	37,11	46,10	21,44	3,23	0,62
S11	0,2	10,36	29,25	59,38	3,05	0,93
	0,6	33,73	34,23	54,82	4,84	1,21
	1,0	56,50	40,20	51,34	6,65	1,54
	Média	33,53	34,56	55,18	4,85	1,23
S12	0,2	6,56	10,83	1,41	5,76	2,84
	0,6	21,64	16,80	3,82	6,13	3,01
	1,0	42,86	28,75	11,04	6,55	2,87
	Média	23,69	18,80	5,42	6,15	2,91

FMN-M = Fertilizante multinutriente para a cultura do milho; *d* = dose; *td* = teor disponível; AS2 = Amostragem do solo feito após colheita da parte aérea das plantas de milho.

Apêndice 4. Características químicas dos solos nas amostras coletadas após colheita da parte aérea das plantas de milho (AS2)

Solo	dFMN-M	Características													
		pH H ₂ O ^{1/}	P-rem	P	S	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al	SB	t	T	V	m
			mg/L	mg/dm ³			cmol _c /dm ³					%			
S1	0,2	5,92	26,25	6,86	7,40	15,31	0,51	0,06	0,00	1,93	0,62	0,62	2,55	24,25	0,00
	0,6	6,45	30,76	41,32	20,47	40,70	1,22	0,17	0,00	1,70	1,49	1,49	3,19	46,78	0,00
	1,0	6,81	32,72	94,15	47,24	68,58	1,78	0,27	0,00	1,45	2,22	2,22	3,67	60,53	0,00
S2	0,2	6,39	11,96	6,16	5,39	35,97	2,02	0,37	0,00	2,58	2,49	2,49	5,06	49,07	0,00
	0,6	6,53	13,75	22,24	10,89	46,43	2,72	0,47	0,00	2,31	3,30	3,30	5,61	58,83	0,00
	1,0	6,76	15,33	47,81	26,11	87,25	3,40	0,57	0,00	2,04	4,20	4,20	6,24	67,27	0,00
S3	0,2	5,90	5,03	6,61	23,59	17,55	0,67	0,09	0,00	2,94	0,80	0,80	3,74	21,33	0,45
	0,6	6,05	8,25	31,93	35,29	21,04	1,86	0,22	0,00	2,73	2,14	2,14	4,87	43,86	0,00
	1,0	6,32	10,13	71,28	66,68	71,32	2,81	0,34	0,00	2,27	3,33	3,33	5,60	59,45	0,00
S4	0,2	4,51	19,53	12,10	6,11	40,20	2,16	0,69	0,42	7,18	2,95	3,37	10,13	29,15	12,42
	0,6	5,12	22,32	42,51	12,79	45,18	3,02	0,71	0,14	6,49	3,85	3,98	10,33	37,23	3,45
	1,0	5,32	24,97	78,37	28,36	50,41	3,81	0,84	0,06	6,05	4,78	4,84	10,83	44,15	1,31
S5	0,2	5,04	12,83	8,51	12,13	23,03	1,20	0,25	0,14	3,96	1,51	1,65	5,47	27,63	8,22
	0,6	5,33	15,96	34,58	20,47	29,75	2,15	0,36	0,05	3,79	2,59	2,63	6,37	40,58	1,83
	1,0	5,71	18,90	76,92	36,88	42,20	2,97	0,49	0,01	3,52	3,57	3,58	7,09	50,36	0,28
S6	0,2	4,31	7,05	1,97	11,62	30,99	0,62	0,13	0,40	9,36	0,83	1,24	10,19	8,17	32,58
	0,6	4,49	7,97	6,16	12,79	40,70	1,56	0,25	0,28	9,17	1,91	2,19	11,08	17,24	12,84
	1,0	4,62	10,90	13,35	17,62	47,17	2,53	0,37	0,17	8,98	3,02	3,19	12,00	25,18	5,43

Continua...

Apêndice 4, cont

Solo	dFMN-M	Características													
		pH H ₂ O ^{I/}	P-rem mg/L	P ----- mg/dm ³ -----	S -----	K -----	Ca ²⁺ -----	Mg ²⁺ -----	Al ³⁺ -----	H + Al cmol/dm ³ -----	SB -----	t -----	T -----	V ----- % -----	m -----
S7	0,2	5,94	50,54	32,48	61,18	43,19	3,85	1,11	0,00	1,32	5,07	5,07	6,39	79,41	0,00
	0,6	5,80	54,06	106,06	88,61	61,11	3,95	1,16	0,00	1,45	5,26	5,27	6,72	78,37	0,09
	1,0	5,59	57,14	148,01	126,73	93,72	4,21	1,18	0,08	1,86	5,62	5,71	7,48	75,16	1,43
S8	0,2	5,63	12,73	6,81	6,32	21,78	0,99	0,10	0,09	3,72	1,14	1,24	4,86	23,52	7,66
	0,6	5,76	16,49	26,39	8,71	25,77	1,82	0,20	0,03	3,56	2,08	2,11	5,64	36,95	1,40
	1,0	5,97	19,00	57,10	17,02	44,19	2,58	0,30	0,00	3,31	2,99	2,99	6,30	47,48	0,00
S9	0,2	5,77	6,73	6,56	18,59	20,04	0,63	0,08	0,00	2,31	0,76	0,77	3,08	24,86	0,47
	0,6	5,90	10,01	31,98	31,57	21,53	1,60	0,16	0,00	2,18	1,81	1,81	3,99	45,40	0,00
	1,0	6,45	13,21	73,37	57,58	53,90	2,50	0,28	0,00	1,93	2,92	2,92	4,84	60,20	0,00
S10	0,2	4,45	18,08	12,30	8,56	50,91	1,79	0,48	0,98	7,67	2,40	3,38	10,07	23,82	29,05
	0,6	4,91	22,61	34,53	17,02	40,70	3,23	0,58	0,31	6,95	3,91	4,23	10,86	36,04	7,40
	1,0	5,13	26,51	64,49	38,73	46,68	4,65	0,81	0,08	6,03	5,58	5,66	11,61	48,08	1,48
S11	0,2	4,65	4,50	10,36	59,38	29,25	3,05	0,93	1,15	19,13	4,05	5,20	23,18	17,49	22,08
	0,6	4,79	4,98	33,73	54,82	34,23	4,84	1,21	0,62	18,67	6,14	6,76	24,81	24,75	9,21
	1,0	4,96	5,56	56,50	51,34	40,20	6,65	1,54	0,32	17,90	8,29	8,62	26,19	31,66	3,76
S12	0,2	6,17	4,31	6,56	1,41	10,83	5,76	2,84	0,00	2,27	8,62	8,62	10,90	79,14	0,00
	0,6	6,07	6,28	21,64	3,82	16,80	6,13	3,01	0,02	2,83	9,18	9,19	12,01	76,44	0,19
	1,0	5,94	8,83	42,86	11,04	28,75	6,55	2,87	0,03	3,36	9,50	9,53	12,86	73,84	0,34

^{I/}Relação solo: água 1:2,5; P e K – Extrator Mehlich-1; Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺ - Extrator KCl 1,0 mol/L; S - Fosfato monocálcico em ácido acético; H + Al – Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L (pH 7,0); SB – Soma de Bases Trocáveis; t – Capacidade de Troca Catiônica efetiva; T – Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0; V – Saturação por Bases; m – Saturação por Al; P-rem – Fósforo Remanescente. Solos coletados da camada arável: S1, S2, S4, S6, S7, S8, S10 e S11; solos coletados no horizonte B: S3, S5, S9 e S12.

Apêndice 5. Produção de matéria seca (*mMS-PAS*) e conteúdos de nutrientes (*cNu_i-PAS*) na parte aérea das plantas de soja em função das doses do fertilizante multinutriente (*dFMN-S*) aplicados nas combinações de solo e doses do FMN-M

Solo	<i>dFMN-M</i>	<i>dFMN-S</i>	<i>mMS-PAS</i>	<i>cP-PAS</i>	<i>cK-PAS</i>	<i>cCa-PAS</i>	<i>cMg-PAS</i>	<i>cS-PAS</i>
			g/vaso	----- mg/planta -----				
S1	0,2	0,2	4,09	1,36	12,39	11,76	2,73	1,76
		0,6	7,58	3,89	28,21	20,96	4,77	3,90
		1,0	8,82	6,12	38,89	23,18	5,99	5,07
		Média	6,83	3,79	26,50	18,63	4,50	3,58
	0,6	0,2	3,79	1,48	16,65	8,26	2,71	2,07
		0,6	4,17	1,92	22,22	9,24	3,01	2,80
		1,0	4,71	2,67	28,93	9,65	3,79	3,43
		Média	4,22	2,02	22,60	9,05	3,17	2,77
	1,0	0,2	3,89	2,14	20,17	10,88	3,48	2,76
		0,6	4,90	3,08	26,45	12,17	4,26	3,63
		1,0	4,26	2,60	26,91	8,52	3,55	3,30
		Média	4,35	2,61	24,51	10,52	3,77	3,23
S2	0,2	0,2	0,95	0,42	3,74	2,81	1,16	0,44
		0,6	1,06	0,53	4,36	4,14	1,28	0,55
		1,0	1,21	0,65	5,36	4,70	1,32	0,67
		Média	1,07	0,53	4,49	3,88	1,25	0,55
	0,6	0,2	0,85	0,39	3,65	3,14	1,11	0,39
		0,6	1,05	0,68	5,10	3,75	1,22	0,63
		1,0	0,64	0,42	2,77	2,36	0,65	0,40
		Média	0,85	0,50	3,84	3,08	1,00	0,47
	1,0	0,2	0,76	0,43	3,31	2,72	0,87	0,47
		0,6	0,99	0,56	4,54	3,68	1,14	0,62
		1,0	0,53	0,35	2,39	2,03	0,57	0,39
		Média	0,76	0,45	3,41	2,81	0,86	0,49
S3	0,2	0,2	2,12	0,65	8,64	5,42	1,70	1,02
		0,6	3,84	1,28	15,05	11,46	3,10	1,88
		1,0	5,48	2,64	27,14	16,02	4,23	3,32
		Média	3,81	1,53	16,94	10,97	3,01	2,07
	0,6	0,2	2,08	0,66	7,26	5,87	1,95	0,98
		0,6	2,87	1,07	13,00	8,20	2,73	1,53
		1,0	3,75	1,46	17,23	9,34	3,27	2,23
		Média	2,90	1,06	12,50	7,80	2,65	1,58
	1,0	0,2	2,20	0,78	8,87	6,09	2,10	1,52
		0,6	1,56	0,62	6,99	4,22	1,46	1,16
		1,0	1,15	0,57	5,36	3,03	1,05	1,00
		Média	1,63	0,66	7,07	4,44	1,54	1,23

Continua...

Apêndice 5, cont

Solo	dFMN-M	dFMN-S	mMS-PAS	cP-PAS	cK-PAS	cCa-PAS	cMg-PAS	cS-PAS
			g/vaso	mg/planta				
S4	0,2	0,2	4,26	1,60	14,30	13,00	4,91	2,23
		0,6	8,60	4,10	28,96	29,77	9,65	4,78
		1,0	9,99	7,45	38,86	34,89	12,37	6,51
		Média	7,62	4,38	27,37	25,89	8,97	4,51
	0,6	0,2	6,93	3,44	21,24	25,38	8,05	3,88
		0,6	10,65	6,79	31,82	34,18	12,49	5,64
		1,0	12,31	9,42	42,88	36,52	13,75	6,65
		Média	9,96	6,55	31,98	32,03	11,43	5,39
	1,0	0,2	10,01	5,64	26,47	35,91	12,42	5,26
		0,6	13,49	9,98	42,30	45,36	17,07	6,67
		1,0	15,45	14,15	49,09	48,57	17,64	8,35
		Média	12,98	9,92	39,28	43,28	15,71	6,76
S5	0,2	0,2	3,26	1,07	10,72	9,81	3,46	1,52
		0,6	7,81	3,20	26,76	25,81	7,09	3,94
		1,0	10,15	6,51	41,71	36,92	9,66	5,56
		Média	7,08	3,59	26,40	24,18	6,73	3,67
	0,6	0,2	5,47	2,12	16,62	19,85	5,58	2,71
		0,6	8,20	4,08	28,88	28,12	7,95	4,32
		1,0	11,34	7,18	41,52	37,86	10,48	5,75
		Média	8,34	4,46	29,00	28,61	8,00	4,26
	1,0	0,2	8,25	4,24	22,09	33,90	9,55	4,17
		0,6	10,27	6,91	34,20	37,11	10,87	5,69
		1,0	11,82	9,45	43,80	40,50	11,65	6,40
		Média	10,11	6,86	33,36	37,17	10,69	5,42
S6	0,2	0,2	3,45	1,27	12,83	10,51	3,51	1,53
		0,6	6,03	2,49	24,12	21,61	6,32	2,70
		1,0	7,51	3,41	32,19	27,41	8,13	3,54
		Média	5,66	2,39	23,05	19,84	5,98	2,59
	0,6	0,2	4,86	1,57	17,38	16,46	4,62	2,02
		0,6	6,35	2,56	24,27	23,85	6,70	3,00
		1,0	7,99	3,02	34,71	30,18	8,57	3,52
		Média	6,40	2,38	25,45	23,50	6,63	2,84
	1,0	0,2	5,75	2,44	20,50	23,10	6,22	3,03
		0,6	6,91	2,97	24,80	26,68	7,53	3,70
		1,0	7,10	3,09	27,35	28,81	8,29	3,82
		Média	6,59	2,83	24,22	26,20	7,35	3,52
S8	0,2	0,2	2,41	0,69	9,33	6,91	2,00	1,13
		0,6	5,40	1,98	20,25	18,30	4,24	2,97
		1,0	7,89	4,23	35,34	29,34	6,67	4,53
		Média	5,23	2,30	21,64	18,18	4,31	2,88

Continua...

Apêndice 5, cont

Solo	dFMN-M	dFMN-S	mMS-PAS	cP-PAS	cK-PAS	cCa-PAS	cMg-PAS	cS-PAS	
			g/vaso	mg/planta					
S8	0,6	0,2	3,61	1,16	13,84	13,43	3,26	1,69	
		0,6	5,60	2,14	21,77	20,14	4,52	2,88	
		1,0	8,10	4,30	36,41	31,78	7,10	4,43	
		Média	5,77	2,54	24,01	21,78	4,96	3,00	
	1,0	0,2	3,35	1,56	14,66	13,02	3,24	1,73	
		0,6	4,08	2,25	19,59	14,34	3,87	2,42	
		1,0	5,03	3,21	25,65	16,04	4,67	3,26	
		Média	4,15	2,34	19,97	14,46	3,93	2,47	
	S9	0,2	0,2	2,63	0,69	9,00	6,48	2,09	1,23
			0,6	5,31	1,59	20,84	13,87	3,60	2,71
1,0			7,73	3,42	35,88	20,18	5,29	4,02	
Média			5,23	1,90	21,91	13,51	3,66	2,65	
0,6		0,2	4,05	1,20	13,98	11,80	3,06	1,74	
		0,6	6,53	2,42	25,89	18,83	4,95	3,01	
		1,0	7,31	3,50	35,08	19,69	5,34	4,22	
		Média	5,96	2,38	24,99	16,77	4,45	2,99	
1,0		0,2	3,71	1,29	14,25	10,07	3,08	2,06	
		0,6	4,86	2,00	21,29	12,83	3,77	3,03	
	1,0	4,17	1,72	18,59	9,22	3,01	2,83		
	Média	4,25	1,67	18,04	10,71	3,29	2,64		
S10	0,2	0,2	3,53	1,20	11,04	9,76	3,76	1,82	
		0,6	8,68	5,01	31,58	27,71	9,47	5,02	
		1,0	13,33	9,74	47,64	41,60	13,99	7,65	
		Média	8,51	5,32	30,08	26,36	9,07	4,83	
	0,6	0,2	7,96	3,75	22,10	27,57	8,90	4,03	
		0,6	13,41	8,21	37,03	43,46	15,38	5,90	
		1,0	14,86	11,75	48,14	46,66	15,86	6,93	
		Média	12,08	7,90	35,76	39,23	13,38	5,62	
	1,0	0,2	10,21	6,72	24,08	40,75	13,91	4,89	
		0,6	13,34	10,22	32,68	49,75	16,15	7,25	
1,0		15,03	12,76	46,76	53,32	17,33	9,34		
Média		12,86	9,90	34,51	47,94	15,80	7,16		
S11	0,2	0,2	1,84	0,55	6,20	4,20	2,51	0,78	
		0,6	2,99	0,95	11,64	8,79	4,56	1,42	
		1,0	3,34	1,14	13,50	10,66	4,92	1,55	
		Média	2,72	0,88	10,45	7,88	4,00	1,25	
	0,6	0,2	2,06	0,60	7,91	5,90	2,95	0,87	
		0,6	2,78	0,92	11,09	9,33	4,02	1,22	
		1,0	3,33	1,22	14,31	11,78	4,59	1,58	
		Média	2,72	0,91	11,10	9,00	3,85	1,22	

Continua...

Apêndice 5, cont

Solo	<i>d</i> FMN-M	<i>d</i> FMN-S	<i>m</i> MS-PAS	<i>c</i> P-PAS	<i>c</i> K-PAS	<i>c</i> Ca-PAS	<i>c</i> Mg-PAS	<i>c</i> S-PAS
			g/vaso	----- mg/planta -----				
S11	1,0	0,2	3,02	1,02	12,56	10,17	4,31	1,42
		0,6	3,96	1,54	16,73	14,39	5,76	1,90
		1,0	4,87	1,82	20,47	17,54	6,85	2,37
		Média	3,95	1,46	16,59	14,03	5,64	1,90
	0,2	0,2	3,36	0,94	9,21	8,82	4,42	1,55
		0,6	5,79	2,23	21,53	15,39	5,98	2,77
		1,0	8,35	4,00	34,86	21,43	8,61	4,25
		Média	5,84	2,39	21,87	15,21	6,34	2,86
S12	0,6	0,2	4,22	1,42	13,42	11,36	4,88	1,96
		0,6	6,57	2,66	24,64	16,36	6,72	3,25
		1,0	7,93	4,42	37,70	20,38	9,11	4,24
		Média	6,24	2,84	25,25	16,03	6,91	3,15
	1,0	0,2	6,41	2,81	21,06	18,00	7,90	3,14
		0,6	8,07	4,62	31,02	21,19	9,71	4,27
		1,0	10,32	7,04	43,07	26,70	12,36	5,40
		Média	8,27	4,82	31,72	21,96	9,99	4,27

FMN-M = Fertilizante multinutriente para a cultura do milho; FMN-S = Fertilizante multinutriente para a cultura da soja; *d* = dose; *m* = massa; *c* = conteúdo; MS = Matéria Seca; PAS = Parte aérea das plantas de soja.

Apêndice 6. Teores disponíveis de nutrientes no solo nas amostras coletadas após colheita da parte aérea das plantas de soja (*tdNu_i-AS3*) em função das doses do fertilizante multinutriente (*dFMN-S*) aplicados nas combinações de solo e doses do FMN-M

Solo	<i>dFMN-M</i>	<i>dFMN-S</i>	<i>tdP-AS3</i>	<i>tdK-AS3</i>	<i>tdS-AS3</i>	<i>tdCa-AS3</i>	<i>tdMg-AS3</i>
			----- mg/dm ³ -----			----- cmol _c /dm ³ -----	
S1	0,2	0,2	17,79	21,54	13,12	0,77	0,06
		0,6	57,53	28,81	27,17	1,27	0,08
		1,0	113,94	43,54	41,58	1,86	0,13
		Média	63,09	31,30	27,29	1,30	0,09
	0,6	0,2	48,93	37,03	23,77	1,35	0,12
		0,6	83,06	58,56	34,92	1,59	0,15
		1,0	120,28	82,42	43,74	1,80	0,19
		Média	84,09	59,33	34,14	1,58	0,15
	1,0	0,2	99,03	50,13	46,66	1,87	0,18
		0,6	138,15	62,86	53,34	1,97	0,19
		1,0	184,65	91,53	61,16	2,11	0,22
		Média	140,61	68,17	53,72	1,98	0,20
S2	0,2	0,2	11,01	66,91	5,44	2,30	0,25
		0,6	27,83	114,21	17,69	2,97	0,32
		1,0	53,37	159,79	34,97	3,50	0,37
		Média	30,73	113,64	19,37	2,93	0,32
	0,6	0,2	23,77	82,39	14,77	2,89	0,31
		0,6	39,79	123,74	23,88	3,18	0,36
		1,0	58,23	172,81	34,74	3,41	0,40
		Média	40,60	126,31	24,47	3,16	0,36
	1,0	0,2	45,35	124,44	34,14	3,39	0,38
		0,6	67,26	144,72	43,70	3,62	0,39
		1,0	86,86	175,79	59,90	3,87	0,43
		Média	66,49	148,32	45,91	3,63	0,40
S3	0,2	0,2	11,96	35,83	29,61	1,17	0,09
		0,6	32,05	59,10	39,05	1,78	0,12
		1,0	60,19	68,86	52,22	2,42	0,16
		Média	34,73	54,59	40,29	1,79	0,12
	0,6	0,2	34,56	41,65	45,71	2,16	0,15
		0,6	54,32	80,63	60,89	2,58	0,19
		1,0	78,41	101,94	72,16	2,94	0,21
		Média	55,76	74,74	59,58	2,56	0,19
	1,0	0,2	70,73	86,63	77,56	2,98	0,23
		0,6	98,38	124,23	97,03	3,34	0,27
		1,0	129,85	165,27	113,82	3,61	0,29
		Média	99,65	125,38	96,14	3,31	0,26

Continua...

Apêndice 6, cont

Solo	dFMN-M	dFMN-S	tdP-AS3	tdK-AS3	tdS-AS3	tdCa-AS3	tdMg-AS3
			----- mg/dm ³ -----			----- cmol _c /dm ³ -----	
S4	0,2	0,2	21,00	57,41	6,75	2,60	0,43
		0,6	46,21	52,64	17,07	3,19	0,44
		1,0	76,76	44,85	39,77	3,66	0,45
		Média	47,99	51,63	21,20	3,15	0,44
	0,6	0,2	43,64	38,34	14,33	2,93	0,38
		0,6	63,45	41,11	22,95	3,16	0,32
		1,0	86,69	45,34	36,75	3,47	0,36
		Média	64,60	41,60	24,68	3,18	0,35
	1,0	0,2	70,36	38,14	26,36	3,54	0,36
		0,6	96,72	43,84	38,66	3,68	0,41
		1,0	124,32	48,09	46,18	3,77	0,37
		Média	97,13	43,36	37,07	3,66	0,38
S5	0,2	0,2	14,05	36,08	12,45	1,53	0,15
		0,6	36,32	32,31	14,97	1,97	0,17
		1,0	64,26	36,34	22,68	2,53	0,20
		Média	38,21	34,91	16,70	2,01	0,17
	0,6	0,2	36,48	27,55	22,02	2,17	0,16
		0,6	56,89	31,81	28,72	2,38	0,18
		1,0	78,52	37,56	36,25	2,62	0,20
		Média	57,30	32,31	29,00	2,39	0,18
	1,0	0,2	66,41	23,30	38,05	2,63	0,17
		0,6	90,75	30,31	44,00	2,72	0,18
		1,0	123,01	35,34	51,32	2,88	0,21
		Média	93,39	29,65	44,46	2,74	0,19
S6	0,2	0,2	2,62	36,82	10,27	1,27	0,11
		0,6	8,92	50,56	8,19	2,34	0,18
		1,0	18,48	67,39	13,97	3,29	0,26
		Média	10,01	51,59	10,81	2,30	0,19
	0,6	0,2	6,52	34,32	9,15	2,01	0,17
		0,6	12,23	53,63	14,75	2,80	0,23
		1,0	20,67	66,62	23,69	3,55	0,29
		Média	13,14	51,53	15,86	2,78	0,23
	1,0	0,2	12,66	36,81	15,05	2,72	0,21
		0,6	17,31	52,11	23,50	3,39	0,27
		1,0	23,56	82,66	40,00	4,08	0,36
		Média	17,84	57,19	26,18	3,40	0,28
S8	0,2	0,2	11,97	32,81	4,94	1,40	0,09
		0,6	32,11	47,83	10,48	1,90	0,11
		1,0	55,51	42,08	17,24	2,32	0,13
		Média	33,19	40,91	10,89	1,87	0,11

Continua...

Apêndice 6, cont

Solo	dFMN-M	dFMN-S	tdP-AS3	tdK-AS3	tdS-AS3	tdCa-AS3	tdMg-AS3
			----- mg/dm ³ -----			----- cmol _c /dm ³ -----	
S8	0,6	0,2	27,35	29,81	8,02	1,88	0,12
		0,6	42,47	46,36	14,31	2,15	0,13
		1,0	58,44	40,56	20,88	2,38	0,14
		Média	42,75	38,91	14,40	2,14	0,13
	1,0	0,2	51,17	36,57	17,78	2,56	0,16
		0,6	73,11	71,95	25,71	2,73	0,19
1,0		95,08	94,76	35,36	2,80	0,20	
	Média	73,12	67,76	26,28	2,70	0,18	
S9	0,2	0,2	11,91	35,07	23,94	1,03	0,08
		0,6	32,79	47,62	34,56	1,66	0,11
		1,0	61,91	43,39	52,20	2,31	0,14
		Média	35,54	42,03	36,90	1,67	0,11
	0,6	0,2	33,75	25,81	39,15	1,77	0,10
		0,6	52,82	35,79	48,89	2,05	0,11
		1,0	76,23	46,81	62,44	2,51	0,14
		Média	54,27	36,13	50,16	2,11	0,12
	1,0	0,2	70,56	53,12	65,12	2,59	0,17
		0,6	96,67	68,18	77,35	2,86	0,19
		1,0	127,51	118,29	93,88	3,11	0,21
		Média	98,25	79,86	78,78	2,85	0,19
S10	0,2	0,2	17,31	63,40	11,36	2,19	0,32
		0,6	34,88	42,10	21,99	2,77	0,35
		1,0	55,59	44,60	38,56	3,49	0,39
		Média	35,93	50,04	23,97	2,82	0,35
	0,6	0,2	31,89	34,57	17,55	3,14	0,31
		0,6	44,17	43,08	24,05	3,42	0,27
		1,0	60,47	47,57	32,96	3,60	0,30
		Média	45,51	41,74	24,85	3,39	0,29
	1,0	0,2	50,31	34,57	36,95	3,88	0,33
		0,6	68,38	42,34	44,63	4,03	0,34
		1,0	88,15	46,33	56,09	4,40	0,38
		Média	68,95	41,08	45,89	4,10	0,35
S11	0,2	0,2	15,97	68,15	77,68	3,69	0,64
		0,6	30,55	96,69	70,47	5,02	0,80
		1,0	45,99	130,74	62,93	6,17	0,93
		Média	30,84	98,52	70,36	4,96	0,79
	0,6	0,2	35,41	68,13	62,45	5,13	0,80
		0,6	48,67	103,21	65,85	6,25	0,95
		1,0	64,63	144,77	69,30	7,06	1,06
		Média	49,57	105,37	65,87	6,15	0,94

Continua...

Apêndice 6, cont

Solo	dFMN-M	dFMN-S	tdP-AS3	tdK-AS3	tdS-AS3	tdCa-AS3	tdMg-AS3
			----- mg/dm ³ -----			----- cmol _c /dm ³ -----	
S11	1,0	0,2	59,44	59,89	59,80	6,65	0,94
		0,6	73,66	83,67	65,95	7,24	1,00
		1,0	93,48	119,74	70,71	7,86	1,06
		Média	75,53	87,77	65,49	7,25	1,00
	0,2	0,2	10,10	27,80	0,81	6,89	1,51
		0,6	22,55	40,06	3,75	7,07	1,56
		1,0	36,64	44,31	6,14	7,62	1,45
		Média	23,09	37,39	3,57	7,19	1,51
S12	0,6	0,2	22,17	27,80	2,95	6,33	1,88
		0,6	33,38	36,57	5,14	6,62	1,81
		1,0	43,80	44,32	9,21	6,99	1,90
		Média	33,12	36,23	5,77	6,64	1,86
	1,0	0,2	41,99	20,30	6,42	6,98	1,77
		0,6	53,31	27,81	12,00	7,54	1,84
		1,0	62,61	34,57	17,22	7,99	1,79
		Média	52,64	27,56	11,88	7,50	1,80

FMN-M = Fertilizante multinutriente para a cultura do milho; FMN-S = Fertilizante multinutriente para a cultura da soja; d = dose; td = teor disponível; AS3 = Amostragem do solo feito após colheita da parte aérea das plantas de soja.

Apêndice 7. Características químicas dos solos nas amostras coletadas após colheita da parte aérea das plantas de soja (AS3)

Solo	dFMN-M	dFMN-S	Características												
			pH H ₂ O ^{1/}	P	S	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al	SB	t	T	V	m
			----- mg/dm ³ -----			----- cmol/dm ³ -----						----- % -----			
S1	0,2	0,2	5,60	17,79	13,12	21,54	0,77	0,06	0,03	2,59	0,89	0,91	3,48	25,47	3,00
		0,6	5,68	57,53	27,17	28,81	1,27	0,08	0,01	2,38	1,42	1,43	3,80	37,41	0,67
		1,0	5,88	113,94	41,58	43,54	1,86	0,13	0,00	2,30	2,10	2,10	4,40	47,71	0,06
	0,6	0,2	5,91	48,93	23,77	37,03	1,35	0,12	0,02	2,07	1,56	1,58	3,64	43,01	1,13
		0,6	5,99	83,06	34,92	58,56	1,59	0,15	0,00	1,97	1,90	1,90	3,87	49,03	0,13
		1,0	6,07	120,28	43,74	82,42	1,80	0,19	0,00	1,89	2,20	2,20	4,09	53,79	0,00
		1,0	6,07	99,03	46,66	50,13	1,87	0,18	0,00	1,74	2,17	2,18	3,92	55,48	0,11
	1,0	0,6	6,05	138,15	53,34	62,86	1,97	0,19	0,00	1,93	2,32	2,32	4,25	54,61	0,00
		1,0	5,99	184,65	61,16	91,53	2,11	0,22	0,00	2,05	2,57	2,57	4,62	55,57	0,00
		1,0	6,00	11,01	5,44	66,91	2,30	0,25	0,00	3,07	2,73	2,73	5,79	47,05	0,09
S2	0,2	0,6	6,11	27,83	17,69	114,21	2,97	0,32	0,00	2,86	3,58	3,58	6,44	55,63	0,03
		1,0	6,17	53,37	34,97	159,79	3,50	0,37	0,00	2,75	4,29	4,29	7,03	60,93	0,06
		1,0	5,99	23,77	14,77	82,39	2,89	0,31	0,00	2,56	3,42	3,42	5,98	57,16	0,10
	0,6	0,6	6,10	39,79	23,88	123,74	3,18	0,36	0,00	2,77	3,85	3,85	6,62	58,14	0,09
		1,0	6,18	58,23	34,74	172,81	3,41	0,40	0,00	2,91	4,25	4,26	7,17	59,35	0,03
		1,0	6,07	45,35	34,14	124,44	3,39	0,38	0,00	2,32	4,09	4,09	6,41	63,81	0,06
		1,0	0,6	6,17	67,26	43,70	144,72	3,62	0,39	0,00	2,44	4,39	4,39	6,83	64,21
	1,0	1,0	6,21	86,86	59,90	175,79	3,87	0,43	0,00	2,68	4,74	4,75	7,42	63,91	0,08

Continua...

Apêndice 7, cont

Solo	dFMN-M	dFMN-S	pH H ₂ O ^{II}	Características											
				P	S	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al	SB	t	T	V	m
				----- mg/dm ³ -----			----- cmol/dm ³ -----					----- % -----			
		0,2	5,23	11,96	29,61	35,83	1,17	0,09	0,06	3,40	1,35	1,41	4,75	28,36	4,56
	0,2	0,6	5,50	32,05	39,05	59,10	1,78	0,12	0,02	3,26	2,05	2,07	5,31	38,67	0,80
		1,0	5,66	60,19	52,22	68,86	2,42	0,16	0,00	3,21	2,75	2,76	5,96	46,18	0,13
		0,2	5,57	34,56	45,71	41,65	2,16	0,15	0,00	2,94	2,42	2,42	5,37	45,16	0,05
S3	0,6	0,6	5,52	54,32	60,89	80,63	2,58	0,19	0,01	3,10	2,97	2,98	6,07	48,97	0,20
		1,0	5,68	78,41	72,16	101,94	2,94	0,21	0,00	3,20	3,41	3,42	6,61	51,64	0,07
		0,2	5,78	70,73	77,56	86,63	2,98	0,23	0,00	3,32	3,43	3,44	6,76	50,81	0,14
	1,0	0,6	5,83	98,38	97,03	124,23	3,34	0,27	0,00	3,02	3,92	3,93	6,95	56,47	0,09
		1,0	5,89	129,85	113,82	165,27	3,61	0,29	0,00	2,91	4,33	4,33	7,23	59,83	0,00
		0,2	5,04	21,00	6,75	57,41	2,60	0,43	0,21	6,56	3,18	3,38	9,74	32,64	6,09
	0,2	0,6	5,33	46,21	17,07	52,64	3,19	0,44	0,13	6,30	3,76	3,89	10,07	37,38	3,22
		1,0	5,39	76,76	39,77	44,85	3,66	0,45	0,07	6,12	4,23	4,29	10,35	40,83	1,53
		0,2	5,36	43,64	14,33	38,34	2,93	0,38	0,14	6,05	3,41	3,55	9,45	36,02	3,99
S4	0,6	0,6	5,32	63,45	22,95	41,11	3,16	0,32	0,11	6,17	3,58	3,69	9,74	36,73	2,97
		1,0	5,28	86,69	36,75	45,34	3,47	0,36	0,09	6,32	3,94	4,03	10,26	38,39	2,25
		0,2	5,37	70,36	26,36	38,14	3,54	0,36	0,10	5,74	4,00	4,10	9,74	41,04	2,38
	1,0	0,6	5,29	96,72	38,66	43,84	3,68	0,41	0,10	6,10	4,21	4,30	10,31	40,79	2,21
		1,0	5,24	124,32	46,18	48,09	3,77	0,37	0,09	6,30	4,26	4,34	10,55	40,32	1,97

Continua...

Apêndice 7, cont

Solo	dFMN-M	dFMN-S	pH H ₂ O ^{II}	Características											
				P	S	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al	SB	t	T	V	m
				----- mg/dm ³ -----			----- cmol/dm ³ -----					----- % -----			
		0,2	5,16	14,05	12,45	36,08	1,53	0,15	0,18	3,68	1,77	1,95	5,45	32,46	9,00
	0,2	0,6	5,37	36,32	14,97	32,31	1,97	0,17	0,10	3,76	2,22	2,33	5,99	37,14	4,50
		1,0	5,46	64,26	22,68	36,34	2,53	0,20	0,04	3,84	2,83	2,87	6,67	42,40	1,33
		0,2	5,34	36,48	22,02	27,55	2,17	0,16	0,10	4,51	2,40	2,51	6,91	34,77	4,18
S5	0,6	0,6	5,28	56,89	28,72	31,81	2,38	0,18	0,09	4,21	2,64	2,72	6,84	38,52	3,23
		1,0	5,30	78,52	36,25	37,56	2,62	0,20	0,07	3,98	2,91	2,98	6,89	42,23	2,36
		0,2	5,32	66,41	38,05	23,30	2,63	0,17	0,10	4,55	2,86	2,96	7,42	38,59	3,42
	1,0	0,6	5,25	90,75	44,00	30,31	2,72	0,18	0,09	4,98	2,98	3,07	7,96	37,46	2,87
		1,0	5,23	123,01	51,32	35,34	2,88	0,21	0,07	5,31	3,18	3,24	8,49	37,42	2,05
		0,2	5,13	2,62	10,27	36,82	1,27	0,11	0,19	8,65	1,48	1,67	10,12	14,59	11,49
	0,2	0,6	5,50	8,92	8,19	50,56	2,34	0,18	0,07	8,39	2,65	2,72	11,04	24,01	2,54
		1,0	5,59	18,48	13,97	67,39	3,29	0,26	0,03	8,00	3,73	3,76	11,73	31,78	0,82
		0,2	5,37	6,52	9,15	34,32	2,01	0,17	0,12	8,18	2,26	2,38	10,44	21,67	5,00
S6	0,6	0,6	5,39	12,23	14,75	53,63	2,80	0,23	0,05	8,01	3,16	3,22	11,18	28,32	1,63
		1,0	5,51	20,67	23,69	66,62	3,55	0,29	0,03	7,69	4,02	4,05	11,70	34,32	0,71
		0,2	5,22	12,66	15,05	36,81	2,72	0,21	0,08	8,25	3,03	3,11	11,27	26,85	2,60
	1,0	0,6	5,32	17,31	23,50	52,11	3,39	0,27	0,03	7,93	3,80	3,83	11,73	32,40	0,68
		1,0	5,33	23,56	40,00	82,66	4,08	0,36	0,02	7,72	4,65	4,67	12,37	37,63	0,41

Continua...

Apêndice 7, cont

Solo	dFMN-M	dFMN-S	Características													
			pH H ₂ O ^{II}	P ----- mg/dm ³ -----	S -----	K -----	Ca ²⁺ -----	Mg ²⁺ -----	Al ³⁺ -----	H + Al -----	SB -----	t -----	T -----	V ----- % -----	m -----	
S8		0,2	4,58	11,97	4,94	32,81	1,40	0,09	0,36	4,51	1,58	1,94	6,09	25,88	18,58	
	0,2	0,6	5,16	32,11	10,48	47,83	1,90	0,11	0,17	3,96	2,14	2,30	6,10	35,04	7,23	
		1,0	5,35	55,51	17,24	42,08	2,32	0,13	0,10	3,87	2,55	2,65	6,42	39,71	3,78	
	0,6	0,2	5,29	27,35	8,02	29,81	1,88	0,12	0,14	4,58	2,07	2,21	6,65	31,16	6,32	
		0,6	0,6	5,21	42,47	14,31	46,36	2,15	0,13	0,15	4,77	2,41	2,56	7,17	33,53	6,03
		1,0	5,15	58,44	20,88	40,56	2,38	0,14	0,17	5,14	2,63	2,80	7,77	33,82	6,04	
	1,0	0,2	5,26	51,17	17,78	36,57	2,56	0,16	0,11	4,15	2,81	2,92	6,97	40,38	3,68	
		0,6	5,36	73,11	25,71	71,95	2,73	0,19	0,10	4,29	3,10	3,19	7,39	41,97	2,98	
		1,0	5,40	95,08	35,36	94,76	2,80	0,20	0,08	4,65	3,24	3,32	7,89	41,10	2,28	
	S9		0,2	5,49	11,91	23,94	35,07	1,03	0,08	0,00	2,22	1,20	1,20	3,42	35,00	0,40
0,2		0,6	5,63	32,79	34,56	47,62	1,66	0,11	0,00	2,46	1,89	1,89	4,35	43,49	0,06	
		1,0	5,84	61,91	52,20	43,39	2,31	0,14	0,00	2,58	2,56	2,56	5,15	49,82	0,05	
0,6		0,2	5,73	33,75	39,15	25,81	1,77	0,10	0,01	1,82	1,94	1,95	3,76	51,58	0,37	
		0,6	0,6	5,64	52,82	48,89	35,79	2,05	0,11	0,00	2,22	2,26	2,26	4,48	50,39	0,21
		1,0	5,75	76,23	62,44	46,81	2,51	0,14	0,00	2,30	2,77	2,78	5,07	54,68	0,13	
1,0		0,2	5,69	70,56	65,12	53,12	2,59	0,17	0,04	2,27	2,90	2,94	5,17	56,03	1,38	
		0,6	5,81	96,67	77,35	68,18	2,86	0,19	0,02	2,47	3,22	3,24	5,69	56,63	0,64	
	1,0	5,85	127,51	93,88	118,29	3,11	0,21	0,01	2,59	3,62	3,64	6,21	58,35	0,37		

Continua...

Apêndice 7, cont

Solo	dFMN-M	dFMN-S	Características													
			pH H ₂ O ^{II}	P	S	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al	SB	t	T	V	m	
			----- mg/dm ³ -----			----- cmol/dm ³ -----					----- % -----					
S10		0,2	4,74	17,31	11,36	63,40	2,19	0,32	0,47	7,27	2,67	3,14	9,94	26,88	14,83	
	0,2	0,6	4,90	34,88	21,99	42,10	2,77	0,35	0,30	6,83	3,23	3,53	10,06	32,08	8,60	
		1,0	5,01	55,59	38,56	44,60	3,49	0,39	0,17	6,62	3,99	4,16	10,61	37,61	4,06	
	0,6	0,2	5,11	31,89	17,55	34,57	3,14	0,31	0,29	6,72	3,54	3,83	10,25	34,51	7,50	
		0,6	0,6	5,16	44,17	24,05	43,08	3,42	0,27	0,26	6,65	3,80	4,06	10,45	36,36	6,39
		1,0	5,20	60,47	32,96	47,57	3,60	0,30	0,19	6,46	4,02	4,21	10,48	38,34	4,47	
	1,0	0,2	5,23	50,31	36,95	34,57	3,88	0,33	0,14	5,68	4,30	4,44	9,99	43,09	3,11	
		0,6	0,6	5,18	68,38	44,63	42,34	4,03	0,34	0,12	6,00	4,48	4,60	10,49	42,75	2,59
		1,0	5,11	88,15	56,09	46,33	4,40	0,38	0,09	6,15	4,89	4,98	11,04	44,29	1,77	
	S11		0,2	4,72	15,97	77,68	68,15	3,69	0,64	0,76	18,12	4,51	5,27	22,63	19,92	14,42
0,2		0,6	4,82	30,55	70,47	96,69	5,02	0,80	0,52	17,59	6,07	6,59	23,66	25,64	7,95	
		1,0	4,89	45,99	62,93	130,74	6,17	0,93	0,35	17,05	7,43	7,78	24,48	30,34	4,50	
0,6		0,2	4,84	35,41	62,45	68,13	5,13	0,80	0,51	17,05	6,10	6,61	23,16	26,36	7,67	
		0,6	0,6	4,90	48,67	65,85	103,21	6,25	0,95	0,39	16,53	7,46	7,85	24,00	31,09	4,94
		1,0	5,05	64,63	69,30	144,77	7,06	1,06	0,26	16,16	8,49	8,75	24,65	34,43	2,97	
1,0		0,2	4,91	59,44	59,80	59,89	6,65	0,94	0,31	16,92	7,74	8,05	24,65	31,39	3,82	
		0,6	0,6	5,05	73,66	65,95	83,67	7,24	1,00	0,22	16,26	8,46	8,68	24,72	34,21	2,55
		1,0	5,10	93,48	70,71	119,74	7,86	1,06	0,15	15,72	9,23	9,38	24,95	36,99	1,60	

Continua...

Apêndice 7, cont

Solo	dFMN-M	dFMN-S	pH H ₂ O ^{1/}	Características											
				P	S	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al	SB	t	T	V	m
				----- mg/dm ³ -----			----- cmol/dm ³ -----					----- % -----			
		0,2	6,07	10,10	0,81	27,80	6,89	1,51	0,00	2,59	8,47	8,47	11,06	76,56	0,04
	0,2	0,6	5,93	22,55	3,75	40,06	7,07	1,56	0,00	2,98	8,73	8,73	11,70	74,55	0,03
		1,0	5,84	36,64	6,14	44,31	7,62	1,45	0,00	3,35	9,18	9,18	12,53	73,26	0,01
		0,2	5,89	22,17	2,95	27,80	6,33	1,88	0,02	3,14	8,28	8,29	11,41	72,52	0,20
S12	0,6	0,6	5,76	33,38	5,14	36,57	6,62	1,81	0,01	3,53	8,52	8,53	12,05	70,74	0,11
		1,0	5,66	43,80	9,21	44,32	6,99	1,90	0,00	3,78	9,00	9,01	12,79	70,40	0,05
		0,2	5,70	41,99	6,42	20,30	6,98	1,77	0,06	3,78	8,80	8,86	12,59	69,93	0,69
	1,0	0,6	5,62	53,31	12,00	27,81	7,54	1,84	0,05	4,04	9,45	9,50	13,48	70,07	0,54
		1,0	5,53	62,61	17,22	34,57	7,99	1,79	0,04	4,20	9,86	9,90	14,06	70,13	0,36

^{1/}Relação solo: água 1:2,5; P e K – Extrator Mehlich-1; Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺ - Extrator KCl 1,0 mol/L; S - Fosfato monocálcico em ácido acético; H + Al – Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L (pH 7,0); SB – Soma de Bases Trocáveis; t – Capacidade de Troca Catiônica efetiva; T – Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0; V – Saturação por Bases; m – Saturação por Al; P-rem – Fósforo Remanescente. Solos coletados da camada arável: S1, S2, S4, S6, S7, S8, S10 e S11; solos coletados no horizonte B: S3, S5, S9 e S12.

Apêndice 8. Doses de nutrientes que conformaram a dose 1,0 do fertilizante multinutriente para a cultura da soja (FMN-S) para cada combinação de solo e doses do FMN-M

Solo	<i>d</i> FMN-M	FMN-S			
		N	P	K	S
		mg/dm ³			
S1	0,2	200	310	130	70
	0,6	200	180	110	40
	1,0	200	180	80	40
S2	0,2	200	280	110	70
	0,6	200	180	100	40
	1,0	200	180	60	40
S3	0,2	200	300	130	60
	0,6	200	200	120	60
	1,0	200	200	80	60
S4	0,2	200	250	110	80
	0,6	200	180	100	55
	1,0	200	180	100	40
S5	0,2	200	250	130	40
	0,6	200	180	120	40
	1,0	200	180	110	40
S6	0,2	200	400	120	60
	0,6	200	300	110	60
	1,0	200	200	100	60
S7	0,2	200	180	110	40
	0,6	200	150	100	40
	1,0	200	150	60	40
S8	0,2	200	280	130	70
	0,6	200	180	120	55
	1,0	200	180	110	40
S9	0,2	200	300	130	60
	0,6	200	200	120	60
	1,0	200	200	100	60
S10	0,2	200	250	100	70
	0,6	200	180	110	40
	1,0	200	180	100	40
S11	0,2	200	250	120	60
	0,6	200	200	120	60
	1,0	200	200	110	60
S12	0,2	200	300	140	90
	0,6	200	200	130	75
	1,0	200	200	120	60

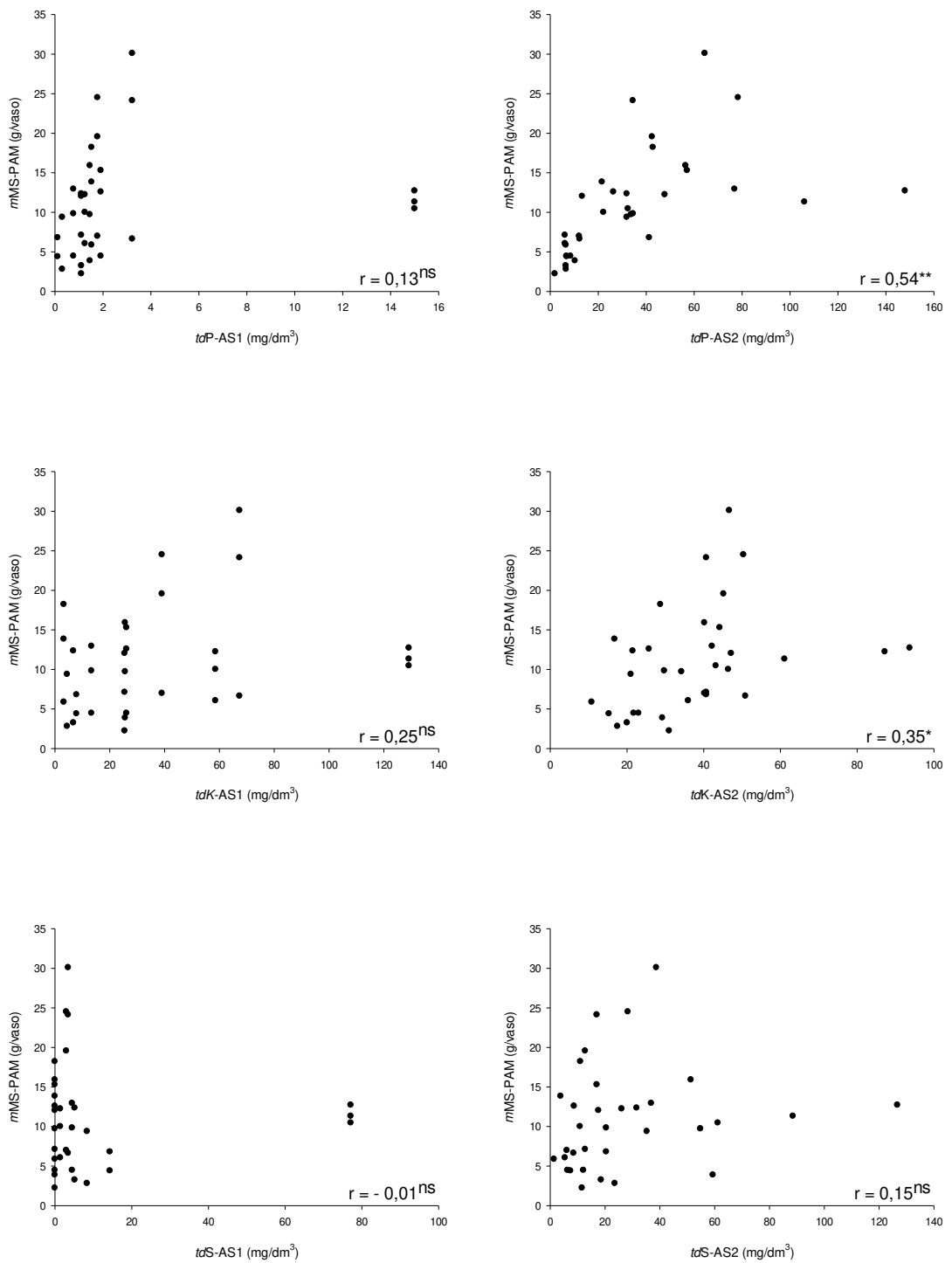


Figura 1. Correlações entre a produção de matéria seca na parte aérea das plantas de milho ($mMS-PAM$) e os teores disponíveis de P, K e S nas amostras coletadas antes do cultivo de milho (AS1) e após colheita da parte aérea das plantas de milho (AS2) com todos os solos em estudo.

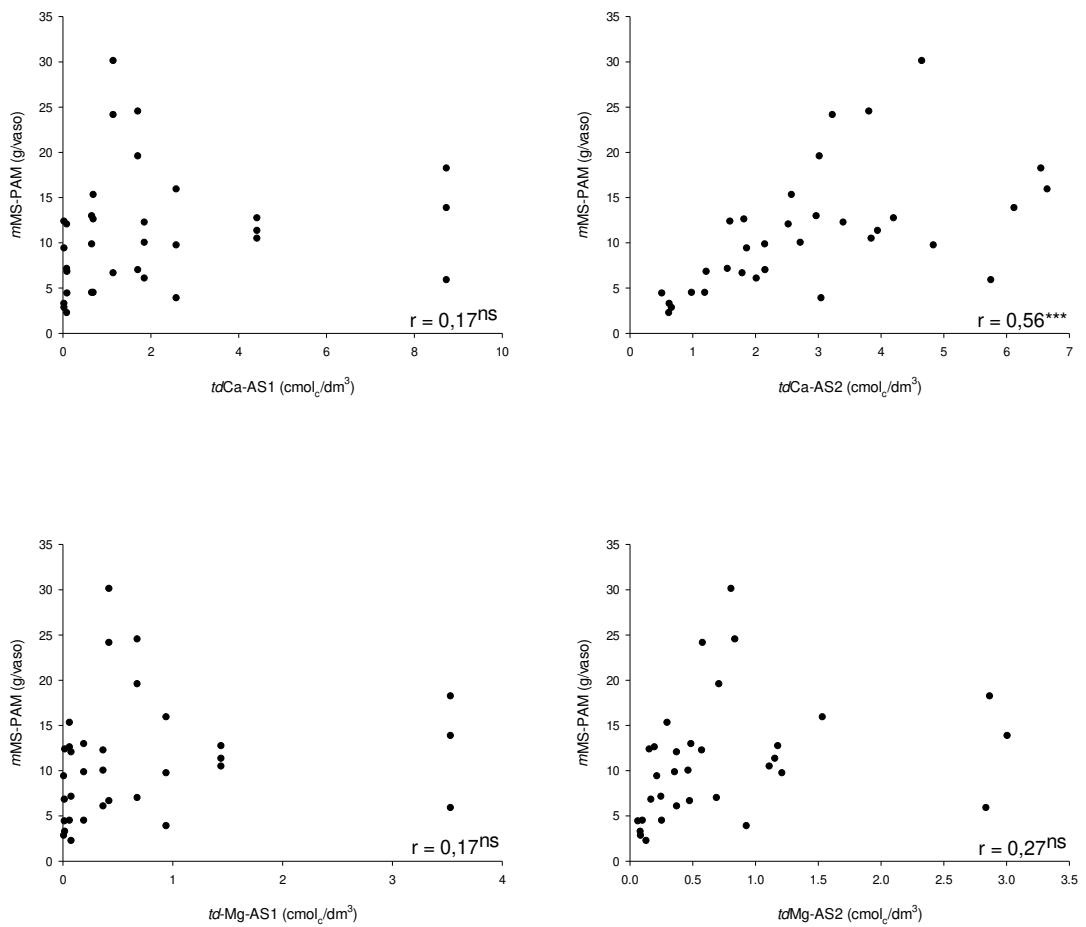


Figura 2. Correlações entre a produção de matéria seca na parte aérea das plantas de milho ($mMS\text{-PAM}$) e os teores disponíveis de Ca e Mg nas amostras coletadas antes do cultivo de milho (AS1) e após colheita da parte aérea das plantas de milho (AS2) com todos os solos em estudo.

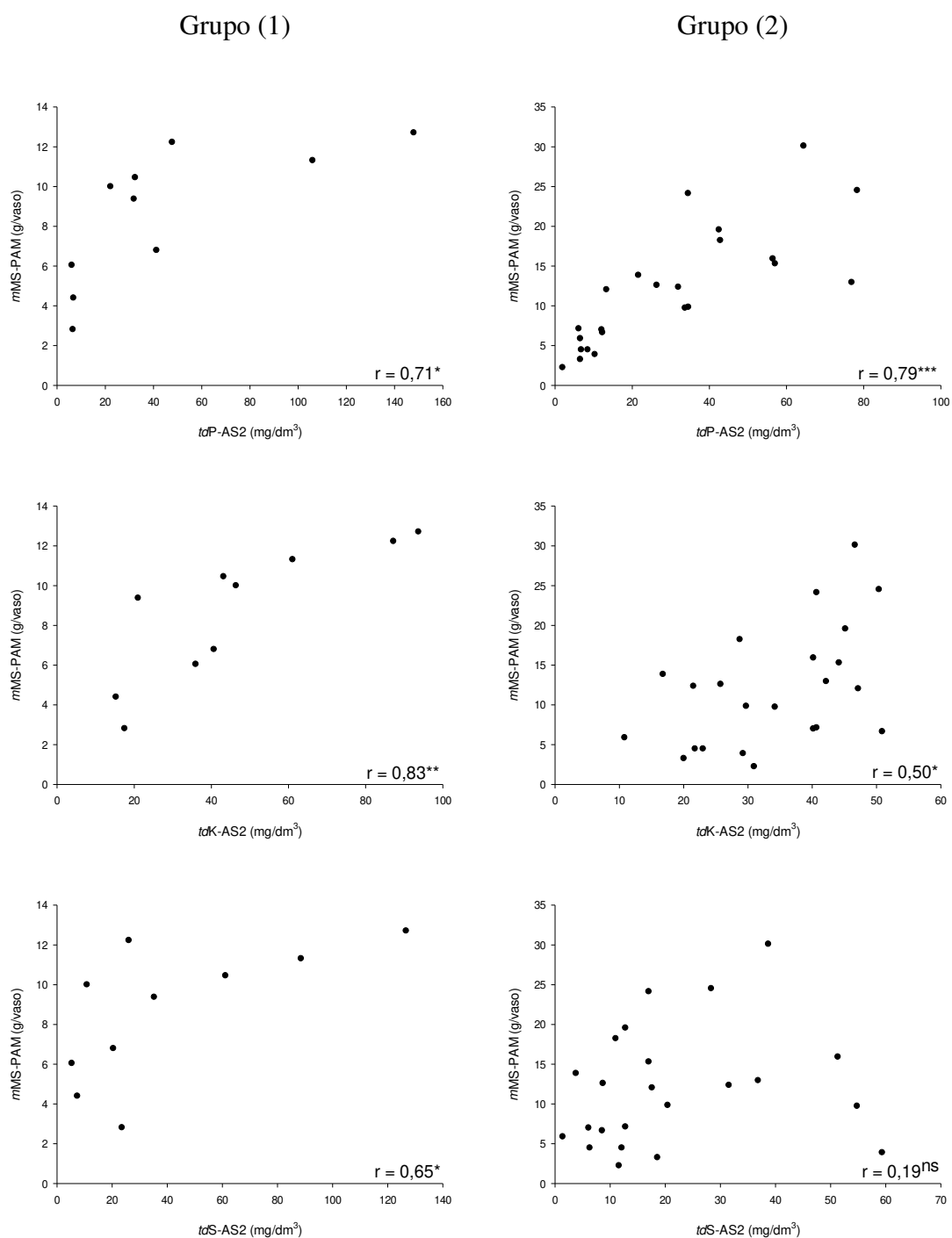


Figura 3. Correlações entre a produção de matéria seca na parte aérea das plantas de milho ($mMS-PAM$) e os teores disponíveis de P, K e S nas amostras coletadas após colheita da parte aérea das plantas de milho (AS2) por grupo de solos. (1) Solos que apresentaram geralmente menores teores de MO (S1, S2, S3 e S7); (2) Solos que apresentaram geralmente maiores teores de MO (S4, S5, S6, S8, S9, S10, S11 e S12).

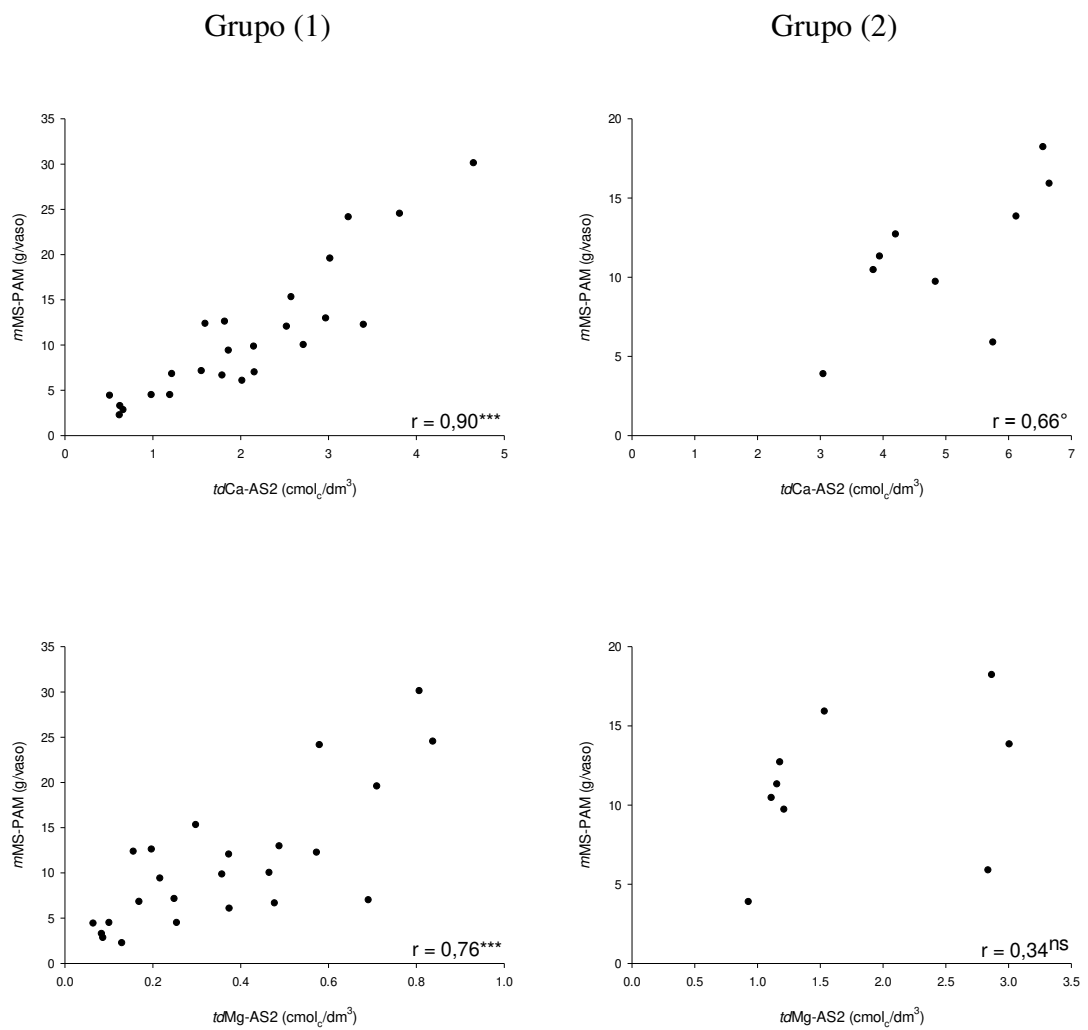


Figura 4. Correlações entre a produção de matéria seca na parte aérea das plantas de milho (*mMS-PAM*) e os teores disponíveis de Ca e Mg nas amostras coletadas após colheita da parte aérea das plantas de milho (AS2) por grupo de solos. (1) Solos que apresentaram geralmente menores teores de Ca e Mg (S1, S2, S3, S4, S5, S6, S8, S9 e S10); (2) Solos que apresentaram geralmente maiores teores de Ca e Mg (S7, S11 e S12).

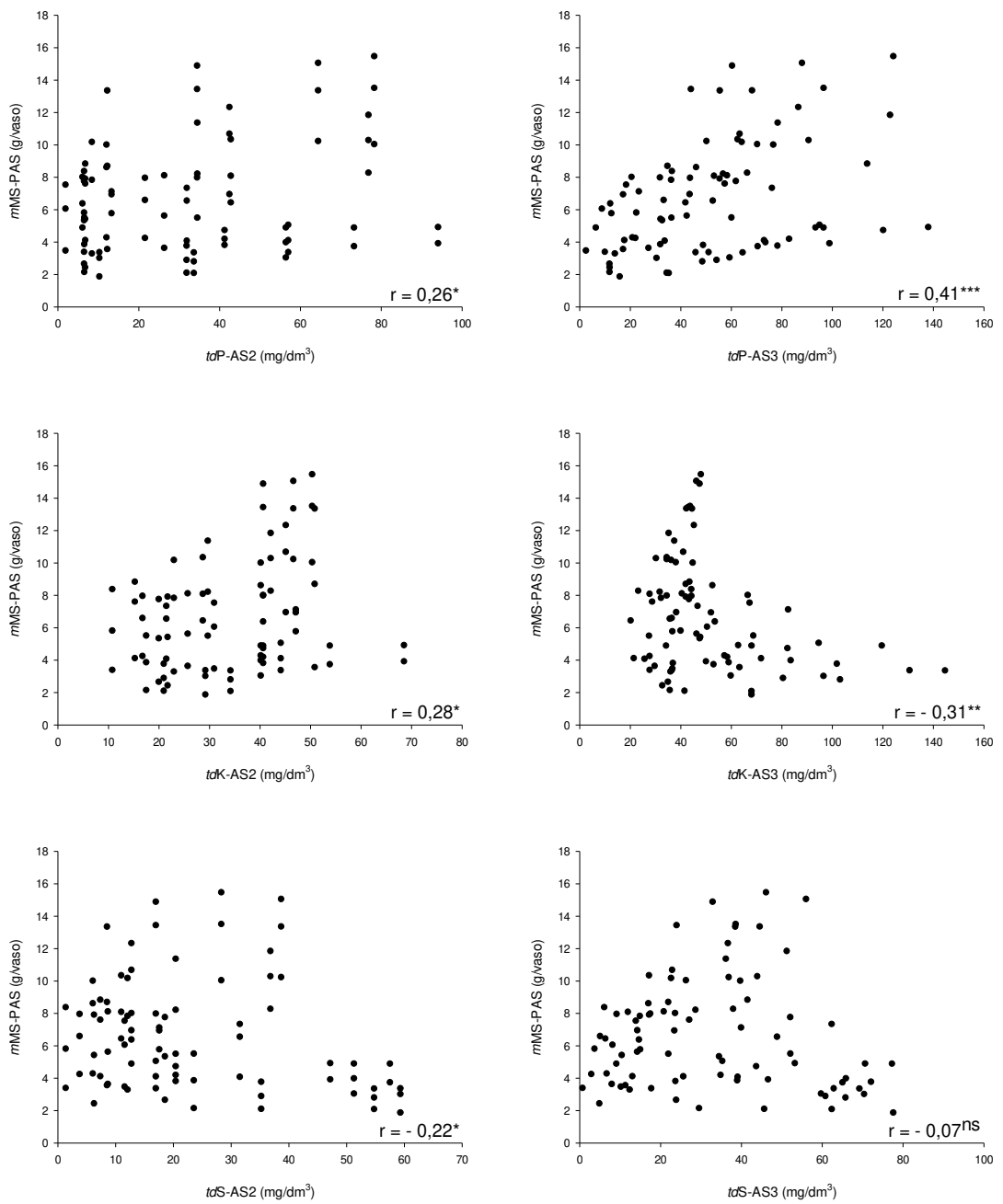


Figura 5. Correlações entre a produção de matéria seca na parte aérea das plantas de soja (*mMS-PAS*) e os teores disponíveis de P, K e S nas amostras coletadas antes do cultivo de soja (AS2) e após colheita da parte aérea das plantas de soja (AS3) com todos os solos em estudo.

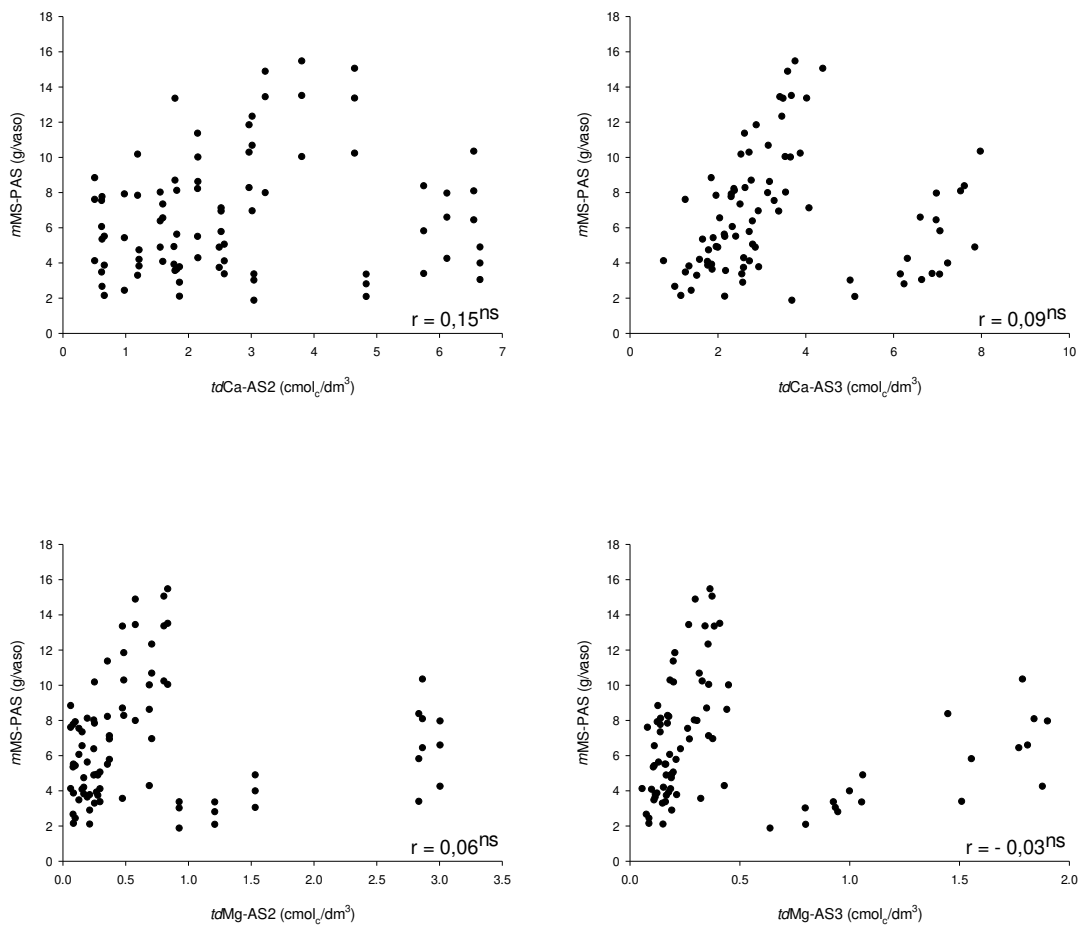


Figura 6. Correlações entre a produção de matéria seca na parte aérea das plantas de soja (*mMS-PAS*) e os teores disponíveis de Ca e Mg nas amostras coletadas antes do cultivo de soja (AS2) e após colheita da parte aérea das plantas de soja (AS3) com todos os solos em estudo.

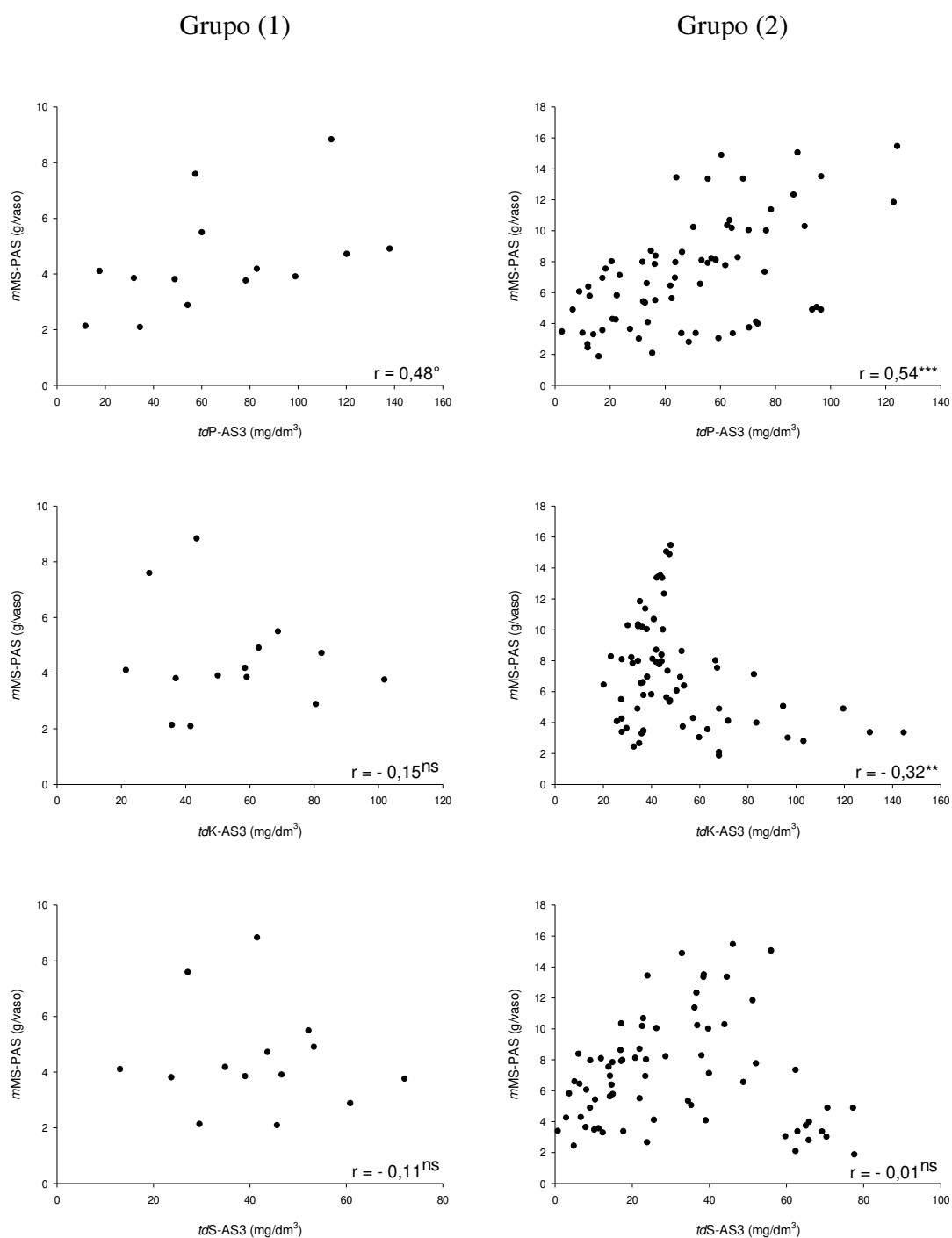
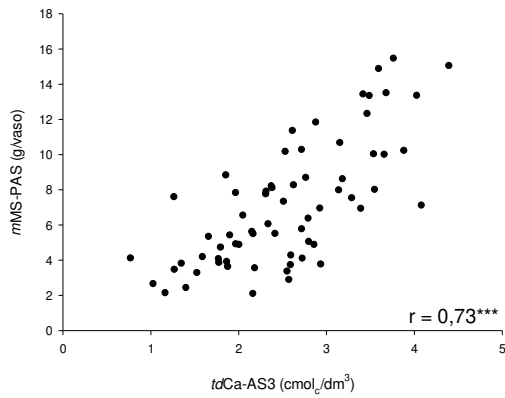


Figura 7. Correlações entre a produção de matéria seca na parte aérea das plantas de soja (*mMS-PAS*) e os teores disponíveis de P, K e S nas amostras coletadas após colheita da parte aérea das plantas de soja (*AS3*) por grupo de solos. (1) Solos que apresentaram geralmente menores teores de MO (S1, S2, S3 e S7); (2) Solos que apresentaram geralmente maiores teores de MO (S4, S5, S6, S8, S9, S10, S11 e S12).

Grupo (1)



Grupo (2)

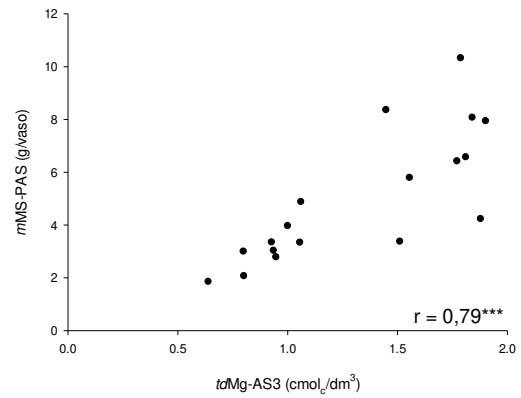
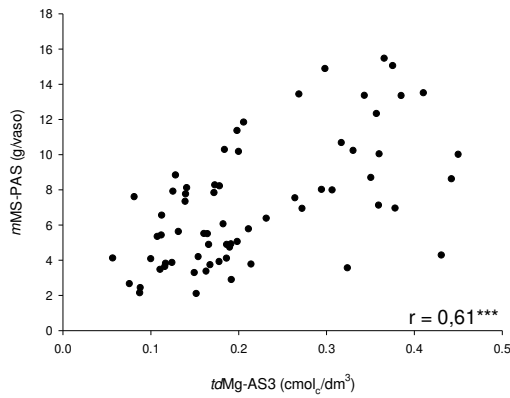
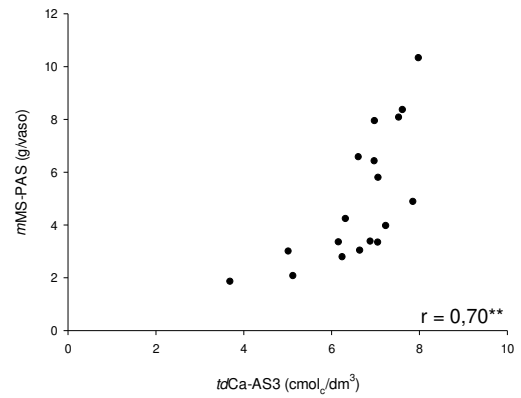


Figura 8. Correlações entre a produção de matéria seca na parte aérea das plantas de soja (*mMS-PAS*) e os teores disponíveis de Ca e Mg nas amostras coletadas após colheita da parte aérea das plantas de soja (AS3) por grupo de solos. (1) Solos que apresentaram geralmente menores teores de Ca e Mg (S1, S2, S3, S4, S5, S6, S8, S9 e S10); (2) Solos que apresentaram geralmente maiores teores de Ca e Mg (S7, S11 e S12).