

**EFEITO DO NITROGÊNIO E DO POTÁSSIO
NA INTENSIDADE DA ANTRACNOSE
FOLIAR (*Colletotrichum graminicola*) E NA
NUTRIÇÃO MINERAL DO MILHO**

DIEGO DE OLIVEIRA CARVALHO

2008

DIEGO DE OLIVEIRA CARVALHO

**EFEITO DO NITROGÊNIO E DO POTÁSSIO NA INTENSIDADE DA
ANTRACNOSE FOLIAR (*Colletotrichum graminicola*) E NA NUTRIÇÃO
MINERAL DO MILHO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração Fitopatologia, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador
Prof. Dr. Edson Ampélio Pozza

Co-orientadores:
Dr. Carlos Roberto Casela
Dr. Rodrigo Vêras da Costa

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2008**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Carvalho, Diego de Oliveira.

Efeito do nitrogênio e do potássio na intensidade da antracnose foliar (*Colletotrichum graminicola*) e na nutrição mineral do milho. / Diego de Oliveira Carvalho. -- Lavras : UFLA, 2008.

96 p. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2008.

Orientador: Edson Ampélio Pozza.

Bibliografia.

1. Antracnose foliar. 2. Nitrogênio. 3. Potássio. 4. Milho. 5. Severidade.
I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD- 633.15944

DIEGO DE OLIVEIRA CARVALHO

**EFEITO DO NITROGÊNIO E DO POTÁSSIO NA INTENSIDADE DA
ANTRACNOSE FOLIAR (*Colletotrichum graminicola*) E NA NUTRIÇÃO
MINERAL DO MILHO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitopatologia, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 25 de abril de 2008.

Dr. Carlos Roberto Casela	CNPMS
Prof. Dr. Paulo Estevão de Souza	UFLA
Profa. Dra. Janice Guedes de Carvalho	UFLA

Prof. Dr. Edson Ampélio Pozza
UFLA
(Orientador)

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2008**

DEDICO

Dedico este trabalho aos meus pais, Cássio de Carvalho e Margaret L. O.

Carvalho, fonte de apoio, amizade, carinho, compreensão e amor.

Sem dúvida, os grandes incentivadores de tudo isso!

A Deus.

Aos meus pais, Cássio e Margaret, os meus maiores incentivadores.

Aos meus irmãos, Monique e César, pelo carinho.

A Polyane, minha namorada, pelo apoio e compreensão.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por iluminar o caminho e guiar os meus passos.

Ao Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade de aprimorar os meus conhecimentos.

À Embrapa Milho e Sorgo, por possibilitar a conclusão desta etapa.

Ao professor Édson Ampélio Pozza, pela atenção, amizade, incentivo e orientação durante o desenvolvimento deste trabalho.

Aos Drs. Carlos Roberto Casela e Rodrigo Vêras da Costa, pela atenção, disponibilidade, críticas e sugestões valiosas durante essa caminhada.

À pesquisadora Adélia Pozza, pela contribuição imprescindível.

Aos pesquisadores Antônio Carlos e Flávio Tardin, pelo auxílio nas análises estatísticas.

Aos colegas de ANT, José Heitor, Márcio Monteiro, Roberto, João Batista, Leonardo, Mary Lúcia, Marco Aurélio, Márcio Cota, Mariana, Geraldo Vilela, José Hamilton e Derly, pelo apoio e compreensão.

Aos funcionários Embrapa Milho e Sorgo, em especial, Clóvis, Moreira, Múcio, Heloísa, Enedir, Hélio, Edna, Paulo Eduardo e Gilberto, pela atenção, auxílio e amizade.

Aos colegas de mestrado, Lahyre, Fernanda, Maurício, Álvaro, Flávia e Rejane, pela amizade gratuita e incondicional.

Aos meus amigos, Antônio José Neto (Dedé), Henrique Vieira Borges e Júlio Carlos, pelas conversas francas e pelo incentivo.

Aos estagiários Márcio, Tiago, Michele e Cibele, pelo apoio.

A todos os professores do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Lavras, pelos conhecimentos transmitidos durante o curso. A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

DIEGO DE OLIVEIRA CARVALHO, filho de Cássio de Carvalho e Margaret Leal de Oliveira Carvalho, nasceu em Bambuí, MG, em 7 de maio de 1982.

Em junho de 2006 concluiu o curso de Agronomia, na Universidade Federal de Lavras (UFLA).

Em abril de 2008 concluiu o Mestrado em Fitopatologia, na mesma instituição.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE TABELAS.....	v
RESUMO.....	vi
ABSTRACT	viii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	4
2.1 Colletotrichum graminicola	4
2.2 Antracnose foliar do milho	5
2.3 Nutrição mineral e a sua relação com as doenças de plantas.....	6
2.3.1 Nitrogênio (N).....	8
2.3.2 Potássio (K).....	11
3 MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1 Delimitação experimental	14
3.2 Preparo do substrato.....	15
3.3 Produção e preparo do inóculo	17
3.4 Inoculação e avaliações	17
3.5 Determinação de macro e de micronutrientes.....	20
3.6 Análise dos dados	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
4.1 Híbrido DAS 2B710	21
4.1.1 Área foliar lesionada (AFL).....	21
4.1.2 Período de incubação (PI) e período latente (PL).....	26
4.1.3 Número de acérvulos (NA) e número de conídios (NC)	28
4.1.4 Influência das doses de N e de K na concentração de macro e de micronutrientes na parte aérea e no acúmulo de matéria seca da parte aérea	29
4.1.4.1 Matéria seca da parte aérea (MSPA)	29

4.1.4.2 Nitrogênio (N) e potássio (K)	33
4.1.4.3 Cálcio (Ca) e fósforo (P).....	36
4.1.4.4 Magnésio (Mg) e enxofre (S).....	40
4.1.4.5 Micronutrientes (Cu, Fe, Mn e Zn)	43
4.2 Híbrido BRS 1010	48
4.2.1 Área foliar lesionada (AFL).....	48
4.2.2 Período de incubação (PI) e período latente (PL)	49
4.2.3 Número de acérvulos (NA) e número de conídios (NC)	49
4.2.4 Influência das doses de N e de K na concentração de macro e de micronutrientes na parte aérea e no acúmulo de matéria seca da parte aérea	50
4.2.4.1 Matéria seca da parte aérea (MSPA)	50
4.2.4.2 Nitrogênio (N) e potássio (K)	53
4.2.4.3 Cálcio (Ca) e fósforo (P).....	56
4.2.4.4 Magnésio (Mg) e enxofre (S).....	60
4.2.4.5 Micronutrientes (Cu, Fe, Mn e Zn).....	63
5 CONCLUSÕES	68
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
ANEXOS	79
ANEXO A	83
ANEXO B.....	89
ANEXO C.....	95

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Área foliar lesionada na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função de doses de N e de K no solo.	21
FIGURA 2. Porcentagem de área foliar lesionada pela antracnose foliar (<i>Colletotrichum graminicola</i>) na cultivar DAS 2B710, em função de doses de N em cada dose de K no solo.....	22
FIGURA 3. Porcentagem de área foliar lesionada pela antracnose foliar (<i>Colletotrichum graminicola</i>) na cultivar DAS 2B710, em função de doses de K em cada dose de N no solo.....	23
FIGURA 4. Período latente de antracnose foliar (<i>Colletotrichum graminicola</i>) na cultivar DAS 2B710, em diferentes doses de K no solo.	26
FIGURA 5. Teor de matéria seca da parte aérea na cultivar DAS 2B710, em função de doses de N e de K no solo.	30
FIGURA 6. Teor de matéria seca da parte aérea na cultivar DAS 2B710, em função de doses de N em cada dose de K no solo.....	31
FIGURA 7. Teor de matéria seca da parte aérea na cultivar DAS 2B710, em função de doses de K em cada dose de N no solo.....	31
FIGURA 8. Teor de N na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função de diferentes doses de N no solo.	33
FIGURA 9. Teor de K na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função de doses de N em cada dose de K no solo.	34
FIGURA 10. Teor de K na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função de doses de K em cada dose de N no solo.	35
FIGURA 11. Teor de Ca na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função de doses de K em cada dose de N no solo.	36
FIGURA 12. Teor de P na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função de doses de N em cada dose de K no solo.	38

FIGURA 13. Teor de P na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função de doses de K em cada dose de N no solo.....	39
FIGURA 14. Teor de Mg na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função de doses de N e de K no solo.....	40
FIGURA 15. Teor de Mg na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função de doses de N em cada dose de K no solo.....	41
FIGURA 16. Teor de Mg na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função de doses de K em cada dose de N no solo.....	41
FIGURA 17. Teor de S na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função de diferentes doses de K no solo.....	42
FIGURA 18. Teor de Fe na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função de diferentes doses de N no solo.....	43
FIGURA 19. Teor de Zn na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função de diferentes doses de N no solo.....	44
FIGURA 20. Teor de Mn na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função de doses de N e de K no solo.....	45
FIGURA 21. Teor de Mn na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função de doses de N em cada dose de K no solo.....	46
FIGURA 22. Teor de Mn na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função de doses de K em cada dose de N no solo.....	46
FIGURA 23. Teor de matéria seca da parte aérea na cultivar BRS 1010, em função de doses de N e de K no solo.....	51
FIGURA 24. Teor de matéria seca da parte aérea na cultivar BRS 1010, em função de doses de N em cada dose de K no solo.....	52
FIGURA 25. Teor de matéria seca da parte aérea na cultivar BRS 1010, em função de doses de K em cada dose de N no solo.....	52
FIGURA 26. Teor de N na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função de doses de N em cada dose de K no solo.....	54

FIGURA 27. Teor de K na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função de doses de N em cada dose de K no solo.....	55
FIGURA 28. Teor de K na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função de doses de K em cada dose de N no solo.....	56
FIGURA 29. Teor de Ca na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função de doses de N em cada dose de K no solo.....	57
FIGURA 30. Teor de Ca na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função de doses de K em cada dose de N no solo.....	58
FIGURA 31. Teor de P na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função de doses de N no solo.....	59
FIGURA 32. Teor de Mg na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função de doses de N e de K no solo.....	60
FIGURA 33. Teor de Mg na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função de doses de N em cada dose de K no solo.....	61
FIGURA 34. Teor de Mg na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função de doses de K em cada dose de N no solo.....	61
FIGURA 35. Teor de S na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função de doses de K no solo.....	62
FIGURA 36. Teor de Zn na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função de doses de N e de K no solo.....	63
FIGURA 37. Teor de Zn na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função de doses de N em cada dose de K no solo.....	64
FIGURA 38. Teor de Zn na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função de doses de K em cada dose de N no solo.....	64
FIGURA 39. Teor de Mn na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função de doses de N e de K no solo.....	65
FIGURA 40. Teor de Mn na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função de doses de N em cada dose de K no solo.....	66

FIGURA 41. Teor de Mn na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função de doses de K em cada dose de N no solo.....66

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1. Concentrações de nitrato de potássio (KNO_3), nitrato de amônio (NH_4NO_3) e cloreto de potássio (KCl) utilizados no preparo da solução estoque dos diferentes tratamentos envolvendo doses de N e de K. 14
- TABELA 2. Análise das características químicas de uma amostra composta do Latossolo Vermelho argiloso, coletado na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG. 16
- TABELA 3. Escala de notas, proposta por Nicholson & Warren (1976), modificada. 18

RESUMO

CARVALHO, D. O. Efeito do nitrogênio e do potássio na intensidade da antracnose foliar (*Colletotrichum graminicola*) e na nutrição mineral do milho. 2008. 96p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras*.

Com o objetivo de verificar o efeito da adubação nitrogenada e potássica na antracnose foliar e na nutrição mineral do milho foram montados dois experimentos, com vasos, em casa de vegetação. No primeiro experimento, objetivou-se avaliar a intensidade da antracnose foliar e a nutrição mineral em plantas de milho da cultivar DAS 2B710 (moderadamente resistente) e, no segundo, em plantas de milho da cultivar BRS 1010 (suscetível). Em ambos, os vasos continham 5 kg de Latossolo Vermelho de textura argilosa. A acidez do solo foi corrigida com calcário dolomítico. Todos os vasos receberam fósforo e magnésio na forma de superfosfato simples e sulfato de magnésio, respectivamente. Os micronutrientes B, Zn, Cu, Mn e Mo foram fornecidos em solução salina na data de plantio. Empregaram-se 25 tratamentos, delineados em blocos ao acaso, com quatro repetições e quatro plantas por parcela, em esquema fatorial com cinco doses de N (75; 150; 300; 600 e 1.200 mg.dm⁻³) e cinco doses de K (62,5; 125; 250; 500 e 1.000 mg.dm⁻³). Foi realizada inoculação, aos 21 dias após o plantio, por meio de pulverização da parte aérea com suspensão de 10⁶ conídios de *Colletotrichum graminicola*/mL de solução e, em seguida, câmara úmida para incubação do patógeno, por 3 dias consecutivos. As variáveis analisadas foram: período de incubação (PI), período latente (PL), número de acérvulos (NA) e número de conídios (NC) do patógeno, área foliar lesionada (AFL) e concentração de macro e de micronutrientes e matéria seca na parte aérea (MSPA). As avaliações iniciaram-se 4 dias após a inoculação. No experimento com a cultivar moderadamente resistente, a AFL foi significativamente influenciada pela interação nitrogênio-potássio. O tratamento com a menor AFL foi 75 mg.dm⁻³ de N associado a 1.000 mg.dm⁻³ de K. Não foi observada influência da adubação nitrogenada e ou potássica sobre o período de incubação do patógeno. O incremento das doses de K aumentou linearmente o período latente do patógeno. Observou-se o efeito da interação no número de conídios de *C. graminicola* e nos teores de Mg, Mn e MSPA. As doses de N e de K, isoladamente, influenciaram os teores de P, K e Ca. Somente as doses de nitrogênio influenciaram os teores de N, Fe e Zn, enquanto as doses de potássio influenciaram os teores de S nos tecidos de parte aérea. Não foi observada

* Comitê orientador: Orientador: Prof. Dr. Edson Ampélio Pozza; Co-orientadores: Dr. Carlos Roberto Casela; Dr. Rodrigo Vêras da Costa.

influência das doses de N e de K no período de incubação e no número de acérvulos do patógeno e também na concentração de Cu na matéria seca da parte aérea. No experimento com a cultivar suscetível, houve influência significativa da interação sobre a AFL, embora não tenha sido constatada influência das doses de N e de K sobre o progresso da doença. Não foi observada influência das doses de N e de K no período de incubação, no período latente e no número de conídios do patógeno, bem como nos teores de Fe e Cu na matéria seca da parte aérea. A interação influenciou o número de acérvulos de *C. graminicola* e os teores de Mg, Zn, Mn e MSPA. As doses de N e de K, isoladamente, influenciaram os teores de N, K e Ca. Somente as doses de N influenciaram os teores de P e as doses de K os teores de S. Em média, a cultivar DAS 2B710 apresentou área foliar lesionada 41% menor que a cultivar BRS 1010. A cultivar moderadamente resistente acumulou mais Ca, Mn e MSPA que a cultivar suscetível.

ABSTRACT

CARVALHO, D. O. Effect of nitrogen and potassium on the intensity of leaf anthracnose (*Colletotrichum graminicola*) and mineral nutrition of corn. 2008. 96p. Dissertation (Master in Plant Pathology) – Universidade Federal de Lavras, Lavras*.

With the objective of verifying the effect of nitrogen and potassium fertilization on leaf anthracnose and on the mineral nutrition of corn, two experiments were established in pots in the greenhouse. In the first experiment, the intensity of leaf anthracnose and mineral nutrition in corn plants of the cultivar DAS 2B710 (moderately resistant) and, in the second, on corn plants of the cultivar BRS 1010 (susceptible) was evaluated. In both, the pots contained 5 kg of Red Latosol of clayey texture. Soil acidity was amended with dolomite limestone. All the pots were given phosphorus and magnesium in the form of simple superphosphate and magnesium sulfate, respectively. The micronutrients B, Zn, Cu, Mn and Mo were supplied in salt solution at planting date. Twenty five treatments were employed, designed in randomized blocks, with four replicates and four plants per plot, in a factorial scheme with five doses of N (75; 150; 300; 600 and 1,200 mg.dm⁻³) and five doses of K (62.5; 125; 250; 500 and 1,000 mg.dm⁻³). Inoculation was carried out, at 21 days after planting, by means of spraying of the shoot with a suspension of 10⁶ conidia of *Colletotrichum graminicola*/mL of solution and, next, in moist chamber for incubation of the pathogen for 3 days on end. The investigated variables were: incubation period (IP), latent period (LP), number of acervuli (NA) and number of conidia (NC) of the pathogen, blighted leaf area (BLA) and concentration of macro and micronutrients and shoot dry matter (SDM). The evaluations started at 4 days after inoculation. In the experiment with the moderately resistant cultivar, BLA was significantly influenced by the nitrogen-potassium interaction. The treatment with the lowest BLA was 75 mg.dm⁻³ of N associated with 1,000 mg.dm⁻³ of K. No influence of nitrogen and/or potassium fertilization on the incubation period of the pathogen was found. The increase of the doses of K increased linearly the latent period of the pathogen. The effect of the interaction on the number of *C. graminicola* conidia and on the contents of Mg, Mn and SDM was reported. The doses of N and K, singly, influenced the contents of P, K and Ca. Only the doses of nitrogen influenced the contents of N, Fe and Zn, while the doses of potassium influenced the contents of S in the shoot tissues. No influence of the doses of N and K was observed in the incubation period and number of acervuli of the pathogen and also in the concentration of Cu in the shoot dry matter. In the experiment with the susceptible cultivar, there was a

significant influence of the interaction on BLA, though, no influence of the doses of N and K on the progress of the disease has been found. No influence of the doses of N and K in the incubation period, in the latent period and in the number of conidia of the pathogen as well as in the contents of Fe and Cu in the shoot dry matter was observed. The interaction influenced the number of *C. graminicola* acervuli and the contents of Mg, Zn, Mn and SDM. The doses of N and K, singly, influenced the contents of N, K and Ca. Only the doses of N influenced contents of P and the doses of K did the contents of S. On the average, the cultivar DAS 2B710 presented the blighted leaf area 41% smaller than the cultivar BRS 1010. The moderately resistant cultivar accumulated more Ca, Mn and SDM than the susceptible cultivar.

1 INTRODUÇÃO

O milho destaca-se como uma das principais culturas do agronegócio brasileiro. O Brasil é o 3º maior produtor mundial, atrás apenas dos Estados Unidos e da China, com produtividade média de 4.050 kg ha⁻¹, na safra e 3.566 kg ha⁻¹, na safrinha. Na safra 2007/2008, o Brasil destinou 46,7 milhões de hectares para produzir grãos, dos quais 14,5 milhões de hectares foram ocupados com a cultura do milho (Comissão Nacional de Abastecimento – CONAB, 2008). Sendo assim, essa cultura assume grande importância sócio-econômica, não somente pela grande área plantada, mas também por todo o complexo industrial agregado ao seu cultivo.

Segundo Sawazaki et al. (1997) e Pinto et al. (2006), o incremento do cultivo de safrinha, aliado à adoção do plantio direto, sem obedecer a um planejamento de rotação de culturas, contribuiu para aumentar a incidência de doenças relatadas como de importância secundária para a cultura, como a helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*), a ferrugem-comum (*Puccinia polysora*), a antracnose (*Colletotrichum graminicola*) e a cercosporiose (*Cercospora zae-maydis*).

Dentre as principais doenças, destaca-se a antracnose. Segundo White (1999), a antracnose é importante nos Estados Unidos, na França, na Índia, nas Filipinas e em países da América do Sul. Alguns autores afirmam ser a antracnose-do-colmo por *C. graminicola*, o fator mais limitante à produção de milho no mundo (Michaelson, 1957; Christensen & Wilcoxson, 1966 e Keller & Bergstrom, 1988). Esta doença pode manifestar-se em qualquer parte da planta, como raiz, semente e, principalmente, colmo e folhas (Dale, 1963), e pode reduzir o rendimento de grãos em até 40%, dependendo do híbrido utilizado, do estágio fenológico da cultura e do ambiente onde está inserido o cultivo (Smith, 1976; Perkins & Hooker, 1979; Keller et al., 1986; Callaway et al., 1992).

No Brasil, a antracnose é um dos principais problemas da cultura do milho (Fancelli & Dourado Neto, 2000). Atualmente, a doença ocorre em todas as principais regiões produtoras do país, seja em cultivos de safrinha ou em plantios efetuados em períodos normais (Fernandes & Balmer, 1990; Cruz et al., 1996). Por ser um fungo necrotrófico, capaz de sobreviver em restos de cultura, *C. graminicola* (Cesati) Wilson ganhou importância entre os patógenos que infectam a cultura do milho, sobretudo nas áreas com sistema de plantio direto (Pinto et al., 2006).

Na cultura do milho, observa-se a crescente adoção do uso de fungicidas para o controle de doenças. No entanto, até o momento, nenhum produto químico foi registrado para o controle da antracnose do milho. Além disso, a dificuldade para diagnosticar a doença e a carência de materiais resistentes aliada à crescente adoção do sistema de plantio direto e o conseqüente acúmulo de palha - o que favorece a sobrevivência do patógeno na área - têm contribuído para tornar a antracnose mais importante a cada ano agrícola. Nesse contexto, o manejo integrado de doenças (MID) ganhou destaque ao preconizar o uso de estratégias de controle eficientes e mais seguras, do ponto de vista ambiental. A rotação de culturas, o uso de sementes isentas de patógenos, o plantio de cultivares resistentes em época adequada e a nutrição equilibrada de plantas são alguns exemplos destas estratégias que compõem o MID.

Nesse contexto, o estado nutricional das plantas pode determinar sua maior ou menor predisposição às doenças. Normalmente, quando a nutrição é equilibrada, há maior capacidade de defesa das plantas. Por outro lado, tanto o excesso quanto a escassez de nutrientes podem favorecer as doenças, por tornarem as plantas mais predispostas a infecções (Huber & Arny, 1985; Perrenoud, 1990 e Marschner, 1995). De acordo com Marschner (1995) e Malavolta (1998), a nutrição mineral pode ser manipulada em favor da planta,

constituindo um importante fator a contribuir com o MID, conforme já demonstrado em vários patossistemas.

A nutrição mineral pode, inclusive, influenciar o grau de resistência da planta, por atuar em modificações morfológicas ou histológicas, bem como na composição química dos tecidos, que se traduzem em resposta à infecção de patógenos. Esse efeito pode refletir também diretamente sobre o patógeno, afetando sua sobrevivência, reprodução e desenvolvimento (Ellet, 1973; Marschner, 1995).

Há poucas informações sobre a relação do estado nutricional das plantas e a sua suscetibilidade às doenças. Apesar das evidências do efeito do N e do K no progresso de várias doenças em diversas culturas, não foram encontradas informações na literatura a respeito da influência desses nutrientes sobre a antracnose foliar do milho. Portanto, há necessidade da realização de trabalhos que tenham como hipótese entender a relação nutrição-patógeno-hospedeiro no descrito patossistema e, conseqüentemente, contribuir com o MID por meio da qualidade nutricional da cultura.

Diante do exposto, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a influência das diferentes doses de N e de K na intensidade da antracnose foliar e na nutrição mineral de dois híbridos de milho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 *Colletotrichum graminicola*

Colletotrichum graminicola, agente etiológico da antracnose do milho (*Zea mays* L.), foi descrito pela primeira vez, na Itália, por Cesati em 1852, com o nome de *Dicladium graminicolum* Ces. No ano de 1855, a presença deste fungo foi constatada nos Estados Unidos. Nesta ocasião, o patógeno foi descrito com o nome de *Psilonia apalospora* Berk & Curt (Sutton, 1980). A espécie *C. graminicola* pertence à ordem Melanconiales, de fungos assexuados, produtores de esporos (conídios) em estruturas reprodutivas (conidiomas) denominadas acérvulos (Casela & Ferreira, 1998).

A fase sexual de *Colletotrichum graminicola* corresponde a *Glomerella graminicola* Politis. Esta fase raramente é observada na natureza e caracteriza-se pela presença de peritécios, no interior dos quais são produzidas ascas cilíndricas a clavadas, que contêm ascósporos hialinos e unicelulares. Em sua forma assexuada, o fungo produz frutificações denominadas acérvulos, de coloração escura e formato oval a cilíndrico. Estas estruturas apresentam numerosas setas de coloração escura e se formam na epiderme e cavidades subepidérmicas de ambas as superfícies da folha ou do colmo. Os conidióforos, produzidos em grande quantidade no interior dos acérvulos, são eretos, hialinos e não apresentam septos. Os conídios produzidos terminalmente sobre os conidióforos são hialinos, não septados e falciformes (Casela & Ferreira, 1998).

A infecção de folhas de plântulas ocorre a partir de esporos produzidos em acérvulos sobre restos de cultura, sendo a dispersão desses limitada a curtas distâncias. O inóculo secundário vem de lesões nas folhas inferiores. Os conídios são disseminados por vento ou por respingos de chuva e aqueles que servem como inóculo secundário para a infecção foliar também servem como inóculo para a infecção do colmo (Bergstrom & Nicholson, 1999).

Apesar de a germinação e a formação de apressórios ocorrerem numa ampla faixa de temperatura (15° a 35°C), a penetração do hospedeiro ocorre apenas entre 25° e 30°C (Skoropad, 1967). Segundo Leonard & Thompson (1976), a temperatura ótima para que ocorra maior taxa de progresso da antracnose em milho é de 30°C, porém, há variações em função da variedade utilizada.

2.2 Antracnose foliar do milho

No Brasil, o primeiro relato da doença foi feito por Silveira et al. (1965), em áreas de produção de milho híbrido na região de Campinas, SP. Atualmente, a antracnose está disseminada por todas as regiões produtoras de milho do Brasil, seja em cultivos de safrinha ou em plantios efetuados em períodos normais (Fernandes & Balmer, 1990; Cruz et al., 1996).

Embora a antracnose possa estar presente em todas as fases da cultura, a doença é mais evidente em plântulas com até um mês e em plantas adultas após a antese (Badu-Apraku et al., 1987). A antracnose foliar pode ser severa em genótipos suscetíveis, a ponto de restringir seu crescimento normal e desenvolvimento, podendo, inclusive, culminar com a morte de plântulas (Bergstrom & Nicholson, 1999). Segundo Bailey & Jeger (1992), todos os tecidos da planta podem ser infectados por *C. graminicola*.

A fase foliar da doença pode ocorrer em vários estádios da cultura e caracteriza-se pela produção de lesões necróticas, de coloração pardacenta e tamanho variável entre 0,5cm e 1,5cm, a princípio arredondadas ou ovaladas, podendo coalescer e, em genótipos muito suscetíveis, provocar a morte prematura das folhas. Na nervura central, as lesões são elípticas, alongadas e de coloração escura. Nestas lesões há também a formação de acérvulos, podendo ocorrer queima do limbo foliar na região da ponta da folha, em forma de “V”, sintoma que se assemelha ao de uma deficiência de nitrogênio. No colmo,

geralmente, a infecção inicia-se pela deposição de conídios na base da planta, provenientes de propágulos infectivos oriundos de lesões esporulantes das folhas ou de restos culturais. Os sintomas, geralmente, surgem na epiderme, logo após o florescimento, como lesões estreitas, longitudinais e “encharcadas”, inicialmente de coloração pardo-avermelhadas, que se tornam castanho-escuras a negras. As lesões podem também coalescer e formar áreas necrosadas, de coloração escuro-brilhante, além de sintomas de murcha. Em genótipos suscetíveis, pode haver morte prematura e acamamento de plantas (Warren et al., 1973; Dale, 1963; Silveira et al., 1965; Ferreira & Casela, 2001).

2.3 Nutrição mineral e a sua relação com as doenças de plantas

Agrios (2005) definiu doença como o “mau funcionamento de células dos tecidos do hospedeiro, resultado da sua contínua irritação por um agente patogênico ou fator ambiental, o que conduz ao aparecimento de sintomas. É uma condição que envolve mudanças anormais na forma, fisiologia, integridade ou comportamento da planta. Tais mudanças podem resultar em danos parciais, morte de algumas partes ou mesmo da planta como um todo”.

A resistência de plantas às doenças, mesmo sendo geneticamente controlada, pode ser afetada por fatores ambientais. Segundo Huber (1980), o status nutricional de uma planta está diretamente relacionado com a resposta ao ataque de patógenos e a patogenicidade pode ser reduzida se a planta hospedeira não possui os nutrientes necessários para o crescimento e o desenvolvimento dos patógenos. Segundo Marschner (1995) e Malavolta (1998), a nutrição mineral é um fator ambiental que pode ser manipulado com relativa facilidade e utilizado como complemento no Manejo Integrado de Doenças. Perrenoud (1990) conclui que tanto o excesso quanto a escassez de nutrientes podem favorecer as doenças, por tornarem as plantas mais predispostas à infecção.

Os nutrientes minerais exercem funções específicas no metabolismo das plantas, afetando o seu crescimento e a sua produção. Os mecanismos da interação patógeno-hospedeiro-nutrientes não são completamente conhecidos, mas admite-se que a nutrição equilibrada pode reduzir a severidade de determinadas doenças, conferindo resistência fisiológica à planta (Huber, 2002).

O balanço dos nutrientes no solo pode alterar a expressão dos sintomas típicos e também interferir de modo significativo na suscetibilidade das plantas às doenças.

Vários trabalhos já comprovaram que plantas submetidas a adubações não equilibradas tornam-se mais suscetíveis às doenças (Huber & Arny, 1985; Perrenoud, 1990 e Marschner, 1995). Segundo Marschner (1995), o estado nutricional das plantas interfere em seus mecanismos de defesa, principalmente contra doenças fúngicas, protegendo-as sob a forma de barreira física, evitando a penetração de hifas por meio do espessamento de cutícula, lignificação e ou acúmulo de silício na camada de células epidérmicas. Além disso, a nutrição equilibrada de plantas é fundamental no controle da permeabilidade da membrana citoplasmática, impedindo assim a saída de açúcares e aminoácidos (de que se nutrem os patógenos) para o apoplasto ou para a superfície foliar e contribui para a produção de compostos fenólicos com propriedades fungistáticas.

Alguns patógenos infectam severamente plantas subnutridas com maior virulência, enquanto outros têm preferência por plantas mais vigorosas. Geralmente, teores elevados de nitrogênio tendem a aumentar a suscetibilidade, enquanto altas doses de potássio reduzem a predisposição a muitas doenças (Krugner, 1978). No entanto, Pozza & Pozza (2003) salientaram não ser possível generalizar os efeitos de um nutriente específico para todas as combinações patógeno-hospedeiro-ambiente e relataram ser esse tipo de interação, no tempo, um fator capaz de determinar como a doença é afetada pela nutrição. Segundo os

mesmos autores, a redução do inóculo e ou da taxa de progresso de doenças pode ser obtida pela disponibilização de nutrientes, seja por fornecimento direto ou por práticas culturais que melhorem a absorção por meio de uma melhor interação com o ambiente.

2.3.1 Nitrogênio (N)

O nitrogênio exerce um efeito positivo sobre o crescimento e a produção de plantas. A sua utilização em excesso, com o objetivo de obter ganho maior em produtividade, acarreta maior demanda por carbono (C), via ciclo de Krebs, comprometendo a síntese dos metabólitos secundários pela via do ácido chiquímico, bem como a redução na síntese de compostos fenólicos (fungistáticos) e de lignina nas folhas, o que reduz a resistência das plantas à infecção por patógenos. Além disso, o excesso de N aumenta a concentração de aminoácidos e de amidas no apoplasto e na superfície foliar que, possivelmente, tem maior influência que os açúcares na germinação, no desenvolvimento dos conídios e também no crescimento micelial, favorecendo, assim, o progresso de doenças fúngicas (Marschner, 1988; 1995).

Existem, na literatura, trabalhos que relataram tanto a maior quanto a menor taxa de progresso da doença, devido à aplicação de maiores doses de N no solo. Tanaka et al. (2002) estudaram a influência de diferentes doses de N (100, 200 e 400 kg.ha⁻¹), de K (150, 300 e 600 kg.ha⁻¹) e de esterco fresco de curral (0, 20 e 40 t.ha⁻¹) em vasos, no patossistema morango-*Colletotrichum fragariae*, utilizando a seguinte escala de notas para avaliar a severidade da antracnose em rizomas: 1 = ausência de sintomas; 2 = lesões atingindo menos de 25% do rizoma; 3 = lesões em 25% a 50% do rizoma e 4 = mais de 50% do rizoma lesionado. Segundo os autores, não houve resposta à aplicação de K e os sintomas foram mais intensos em plantas cultivadas sob maiores doses de esterco e/ou de adubo nitrogenado. Foi observado aumento linear na severidade

da doença (de 2,96 para 3,87) com o aumento das doses de N de 100 para 400 kg.ha⁻¹. Também foi observado aumento na severidade da doença para as três doses de esterco com o incremento das doses de N. As médias de cada tratamento foram 2,97, para a dose de 100 kg.ha⁻¹ de N; 3,35, para 200 kg.ha⁻¹ de N e 3,87, para 400 kg.ha⁻¹ de N, sendo diferentes pelo teste de Tukey (5%).

Cornélio et al. (2007) também observaram aumento na severidade na brusone do arroz. Estes autores obtiveram respostas significativas ao estudar o efeito de 5 doses de N (0, 40, 80, 120 e 160 kg.ha⁻¹) e de 3 épocas de aplicação (1 = 100% na semeadura; 2 = 50% na semeadura + 50% na diferenciação do primórdio floral (DPF) e 3 = 1/3 na semeadura + o restante na DPF) na incidência e na severidade da brusone no campo, na produção e na qualidade sanitária das sementes de arroz de terras altas, em sistema de plantio direto. A maior dose de N, aplicada na diferenciação do primórdio floral, provocou maior severidade da doença e doses crescentes desse nutriente favoreceram a incidência de *Pyricularia grisea* nas sementes e também a produtividade das plantas de arroz.

Fidelis et al. (2003) estudaram a influência de 2 doses de N em cobertura (1 = ausência de cobertura e 2 = 90 kg.ha⁻¹ de N em cobertura divididos em duas aplicações) na reação de cultivares de milho à mancha-branca (*Pantoea ananas*), em duas épocas distintas (aos 30 e aos 40 dias após o florescimento ou DAF), utilizando uma escala de notas variando de 1 a 9 na avaliação da severidade da doença. A presença de N em cobertura promoveu aumento na severidade da mancha branca em estádios mais precoces de desenvolvimento. No ambiente em que foi realizada a adubação de cobertura (90 kg.ha⁻¹ de N), houve maior severidade da doença (com média de 5,11 aos 30 DAF e 6,60 aos 40 DAF), comparado com o ambiente em que não foi empregada adubação de cobertura (com média de 3,57, aos 30 DAF e 6,59, aos 40 DAF).

Silveira & Higashi (2003) estudaram a influência de doses de N (40, 80, 120, 160 e 200 kg.ha⁻¹.ano⁻¹) sobre a ferrugem na cultura do eucalipto (*Puccinia*

psidii) e também concluíram que houve menor incidência e severidade da doença nas doses de 40 e 80 kg.ha⁻¹.ano⁻¹.

Por outro lado, Pozza et al. (2001), estudando o efeito de doses de N (3, 7, 11 e 15 mmol.L⁻¹) e de K (3, 5, 7 e 9 mmol.L⁻¹), em solução nutritiva, na intensidade da mancha-de-olho-pardo (*Cercospora coffeicola*) em mudas de cafeeiro, observaram menor área abaixo da curva de progresso do número total de lesões (AACPTL) e do número de lesões por folha (AACPLPF) com o aumento das doses de N de 3 para 15 mmol.L⁻¹. O potássio foi o responsável por maior AACPTL e AACPLPF. As maiores AACPTL e AACPLPF foram obtidas com a menor dose de N, 3 mmol.L⁻¹ e com a maior dose de K, 9 mmol.L⁻¹, enquanto a menor AACPTL ocorreu com as doses de 15 mmol.L⁻¹ de N e 3 mmol.L⁻¹ de K. A menor AACPLPF ocorreu com as doses de 11,7 mmol.L⁻¹ de N e 3 mmol.L⁻¹ de K.

Os resultados sobre o efeito do nitrogênio na severidade das doenças de plantas são frequentemente inconsistentes e, em alguns casos, até controversos. Segundo Marschner (1995), isso ocorre, principalmente, por duas razões: (a) não estão claramente estabelecidos os níveis de deficiência, suprimento ótimo ou excessivo desse nutriente e (b) a diferença entre patógenos biotróficos e patógenos necrotróficos não é levada em consideração. A elevação no fornecimento de N aumenta a suscetibilidade das plantas aos patógenos biotróficos, mas reduz aos patógenos necrotróficos, embora não seja possível generalizar. Estas diferenças são baseadas nos requerimentos nutricionais dos dois tipos de patógenos. Os biotróficos dependem de assimilados fornecidos por células vivas, enquanto os necrotróficos são semisaprófitas e preferem tecidos em processo de senescência ou liberam toxinas para danificar ou matar células da planta hospedeira. Segundo o autor, todos os fatores que contribuem para as atividades metabólicas das células hospedeiras e retardam a senescência das

plantas hospedeiras também aumentam a resistência ou a tolerância aos patógenos necrotróficos.

2.3.2 Potássio (K)

Embora os efeitos benéficos do potássio na sanidade da maioria das plantas sejam evidentes, uma nutrição equilibrada é fundamental. Segundo Perrenoud (1990), a presença de K em níveis adequados proporciona maior rigidez aos tecidos, decorrente do aumento da espessura da cutícula e da parede celular, dificultando a penetração e o progresso da infecção. Por outro lado, em plantas deficientes em K, os estômatos permanecem abertos por mais tempo, aumentando as chances de penetração do patógeno, além de ocorrer acúmulo de carboidratos solúveis e de aminoácidos livres, ou seja, menos proteínas estruturais, enzimáticas e protetoras, menor proteção por fenóis e fitoalexinas inibidoras do patógeno, entre outros (Malavolta, 2006).

Marschner (1995) concluiu que o K é capaz de conferir maior resistência aos tecidos, atuar na redução do potencial de inóculo e promover a rápida recuperação de injúrias. No entanto, aumentos nos níveis deste nutriente, além do ótimo, não causam efeitos substanciais nos constituintes orgânicos e na resistência a doenças.

Segundo Perrenoud (1990), o K exerce algum tipo de influência sobre as doenças na maioria das espécies estudadas e, por esta razão, admite-se seu efeito benéfico à sanidade de plantas. Entretanto, a adubação potássica pode reduzir a resistência de várias espécies de plantas a patógenos, como verificado em algodão e tomate em relação à murcha-de-*Verticillum* (Pennypacker, 1990; Marschner, 1995).

Garcia Júnior et al. (2003), estudando o efeito de doses de K (1, 3, 5 e 7 mmol.L⁻¹) e de Ca (2, 4, 6 e 8 mmol.L⁻¹) na incidência e na severidade da cercosporiose (*Cercospora coffeicola*) em mudas de cafeeiro, também

verificaram a influência do incremento de K na área abaixo da curva de progresso do número total de folhas de mudas de cafeeiro (AACPTF). O incremento das doses de K e de Ca apresentou efeito significativo sobre a incidência da doença. A menor área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) foi obtida com a dose de 4 mmol/L de K. A AACPI decresceu linearmente com o aumento das doses de cálcio. Segundo os mesmos autores, a porcentagem de área foliar lesionada (AFL) foi influenciada pelo incremento das doses de K e de Ca, assim como pela interação entre ambos os fatores, indicando a interferência de um nutriente sobre o outro.

Ito et al. (1993), em estudo sobre o efeito de 5 doses de K (0, 150, 300, 450 e 600 kg.ha⁻¹ de K₂O) sobre a queima foliar da soja (*Cercospora kikuchii*), também relataram o efeito benéfico das doses de potássio sobre a doença. Segundo os autores, a incidência da doença foi inversamente proporcional ao efeito residual das doses de potássio aplicadas e aos teores desse nutriente nas folhas.

Mascarenhas et al. (1997) estudaram o efeito de 5 doses de K (0, 25, 64, 160 e 400 ppm de K₂O) no cancro-da-haste-da-soja (*Diaporthe phaseolorum* f.sp. *meridionalis*) e verificaram redução da severidade da doença de acordo com aumento das doses de K₂O, até 160 ppm. No entanto, a partir da dose de 400 ppm, observaram efeito contrário, possivelmente devido à competição entre cátions, principalmente aquelas envolvendo o cálcio.

Pozza et al. (2001) também relataram o efeito negativo do K ao estudarem o patossistema café-*Cercospora coffeicola*. Os autores observaram aumento da área abaixo da curva de progresso do número total de lesões (AACPTL) e da área abaixo da curva de progresso do número de lesões por folha (AACPLPF), com o incremento das doses de K de 3 para 9 mmol.L⁻¹ e também relacionaram esse efeito à competição entre os cátions Ca e K. Concluíram que a menor dose de K aplicada foi suficiente para nutrir as mudas

de cafeeiro. Acima dessa dose, houve competição entre os cátions Ca e K pelo sítio de absorção nas raízes, inibindo a absorção de Ca.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Delineamento experimental

Foram implantados dois experimentos, em casa de vegetação, durante o período de 19/06/07 a 31/07/07, na área experimental do Centro Nacional de Pesquisa Milho e Sorgo, Embrapa Milho e Sorgo, no município de Sete Lagoas, MG. As coordenadas são: altitude de 732m, latitude Sul de 19°28', longitude Oeste de 44°15'08". Os experimentos diferiram apenas em relação à cultivar: os híbridos simples DAS 2B710 (moderadamente resistente à antracnose) e BRS 1010 (altamente suscetível à doença) foram avaliados no primeiro e no segundo experimento, respectivamente (Silva, 2006).

O delineamento experimental, para os dois experimentos, foi em blocos inteiramente ao acaso, com 25 tratamentos e quatro repetições. Utilizaram-se vasos de plástico com dimensões de 23x23x18cm e capacidade para 5kg de solo. Cada vaso com quatro plantas constituiu uma parcela experimental. Os 25 tratamentos foram delineados em um fatorial 5x5, isto é, cinco doses de N (75; 150; 300; 600 e 1200 mg.dm⁻³) combinadas com cinco doses de K (63; 125; 250; 500 e 1000 mg.dm⁻³). Foi preparada solução estoque para cada um dos tratamentos, utilizando nitrato de potássio (KNO₃), nitrato de amônio (NH₄NO₃) e cloreto de potássio (KCl) como fontes de N e de K (Tabela 1).

TABELA 1. Concentrações de nitrato de potássio (KNO₃), nitrato de amônio (NH₄NO₃) e cloreto de potássio (KCl) utilizados no preparo da solução estoque dos diferentes tratamentos envolvendo doses de N e de K.

Tratamento	Nitrogênio	Potássio	KNO ₃	NH ₄ NO ₃	KCl
	Mg.dm ⁻³		g.L ⁻¹ de solução estoque		
N1K1	75	63	22,00	17,00	-
N1K2	75	125	43,00	11,00	-
N1K3	75	250	70,00	-	10,00
N1K4	75	500	70,00	-	74,00
N1K5	75	1000	70,00	-	205,00

“... continua...”

“TABELA 1., Cont.”

Tratamento	Nitrogênio	Potássio	KNO ₃	NH ₄ NO ₃	KCl
	Mg.dm ⁻³		g.L ⁻¹ de solução estoque		
N2K1	150	63	22,00	46,00	-
N2K2	150	125	43,00	40,00	-
N2K3	150	250	84,00	23,00	-
N2K4	150	500	146,00	-	19,00
N2K5	150	1000	146,00	-	148,00
N3K1	300	63	22,00	117,00	-
N3K2	300	125	43,00	11,00	-
N3K3	300	250	84,00	94,00	-
N3K4	300	500	168,00	-	60,00
N3K5	300	1000	338,00	-	4,00
N4K1	600	63	22,00	205,00	-
N4K2	600	125	43,00	200,00	-
N4K3	600	250	84,00	183,00	-
N4K4	600	500	168,00	148,00	-
N4K5	600	1000	341,00	88,00	-
N5K1	1200	63	22,00	420,00	-
N5K2	1200	125	43,00	414,00	-
N5K3	1200	250	84,00	397,00	-
N5K4	1200	500	168,00	362,00	-
N5K5	1200	1000	341,00	302,00	-

3.2 Preparo do substrato

O solo utilizado foi coletado na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG, na profundidade de 0-20 cm, em 24/04/07 e classificado como Latossolo Vermelho de textura argilosa. A caracterização química do solo (Tabela 2) foi realizada no Laboratório de Fertilidade do Solo e Nutrição Mineral de Plantas da Embrapa Milho e Sorgo. A aplicação de calcário foi realizada visando elevar a saturação de bases do solo a 60%, utilizando calcário dolomítico (2 g/kg de solo), com PRNT de 85%, aplicado cerca de 30 dias antes da semeadura.

Após incorporar o calcário, o solo foi umedecido até a capacidade de campo e permaneceu sob lona plástica por 15 dias. Após esse prazo, segundo as orientações de Malavolta (1980), adicionaram-se sulfato de magnésio (310

g/1000 kg de solo) e superfosfato simples (4 kg/1000 kg de solo). Na data de plantio, adicionou-se o solo aos vasos de 5 kg, ao qual foram aplicados os micronutrientes Zn, Mn, Cu, Mo e B fornecidos por meio de solução salina contendo sulfato de zinco (22 g/1000 kg), sulfato de manganês (10 g/1000 kg), sulfato de cobre (6 g/1000 kg), molibdato de amônio (0,3 g/1000 kg) e ácido bórico (4,6 g/1000 kg). Para fornecer os nutrientes N e K diferentes em cada tratamento, as aplicações foram parceladas em 4 (quatro) vezes, em intervalos regulares de 10 dias, a partir da data de plantio.

TABELA 2. Análise das características químicas de uma amostra composta do Latossolo Vermelho argiloso, coletado na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG.

Determinação	Símbolo	Unidade	Leitura
pH – água	pH		5,30
Acidez potencial	H + Al	cmol/dm ³	7,42
Alumínio	Al	cmol/dm ³	0,60
Cálcio	Ca	cmol/dm ³	1,49
Magnésio	Mg	cmol/dm ³	0,45
Potássio	K	cmol/dm ³	0,11
Fósforo (Melich)	P	mg/dm ³	5,00
Zinco	Zn	mg/dm ³	7,20
Cobre	Cu	mg/dm ³	2,30
Ferro	Fé	mg/dm ³	79,00
Manganês	Mn	mg/dm ³	33,00
Matéria orgânica	M.O.	dag/kg	3,85
Argila		dag/kg	68,00
Silte		dag/kg	17,00
Areia		dag/kg	15,00
Valores calculados			
Soma de bases	SB	cmol/dm ³	2,06
Capacidade troca de cátions	CTC	cmol/dm ³	9,48
Saturação de alumínio	M	%	23,00
Saturação de bases	V	%	22,00

Durante todo o período de condução do experimento, a umidade do solo foi mantida próximo à capacidade de campo por irrigação localizada, realizada diariamente em dois turnos. A temperatura e a umidade no interior da casa de

vegetação foram monitoradas diariamente. A temperatura máxima média alcançou valores de 35°C enquanto a mínima média foi de 19,5°C.

3.3 Produção e preparo do inóculo

Foi utilizado o isolado 2301, da micoteca da Embrapa Milho e Sorgo, obtido a partir da nervura central de folhas de milho coletadas em áreas infectadas, no município de Uberlândia, MG. Uma cultura monospórica do isolado de *C. graminicola* selecionado foi preservada em tubo de ensaio contendo óleo mineral, até o momento da inoculação. O isolado foi transferido de tubos de ensaio para placas de Petri contendo o meio de farinha de aveia-ágar (FAA) e tetraciclina (aveia – 60 g/L; ágar – 20 g/L; tetraciclina – 300 mg/100 mL), segundo Guimarães (1996). Após a repicagem, as placas foram mantidas em condição de luz fluorescente intermitente (12 horas) e temperatura entre 25° e 28°C, durante 10 dias, para se obter esporulação. O inóculo foi preparado pela adição de 10 mL de solução Tween 80% a 0,02% em cada placa de Petri, seguida de raspagem superficial com pincel para a liberação de conídios. Para a eliminação dos fragmentos de micélio e de meio de cultura, a suspensão de conídios foi filtrada em camada dupla de gaze estéril, sendo ajustada para a concentração de 10⁶ conídios/mL com auxílio de um hemacitômetro. Antes da inoculação, foi retirada a cera da superfície das folhas por meio de atrito com os dedos, conforme procedimento padrão adotado como rotina pelo Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Milho e Sorgo.

3.4 Inoculação e avaliações

As plantas de milho foram inoculadas aos 21 dias após o plantio. Todas as folhas das plantas foram pulverizadas com a suspensão de inóculo até o ponto de escorrimento (aproximadamente 20 mL de suspensão por vaso), utilizando-se um pulverizador de acionamento manual Uni-spray, modelo 2000. Para

propiciar condições favoráveis à infecção, as plantas inoculadas foram dispostas em câmara úmida e escura, por 16 horas, durante a noite, por 3 dias consecutivos. Nesta ocasião, os vasos foram distribuídos sob bancadas cobertas com pano úmido e revestidas com lona plástica preta. Após os 3 dias de incubação, as plantas foram dispostas em bancadas dentro da casa de vegetação, onde permaneceram por todo o período de avaliação.

Aos 21 dias após o plantio, marcou-se com tinta a porção central do limbo da 1ª, 2ª e 3ª folhas, contadas a partir da folha mais jovem naquela ocasião. Nestas folhas foram avaliados o período de incubação e o período latente do patógeno, bem como a severidade da antracnose do milho. As avaliações foram realizadas diariamente, a partir dos 26 dias decorridos desde o plantio.

Para avaliar a severidade da antracnose do milho, utilizou-se uma escala de notas com valores de 1 a 5, modificada de Nicholson & Warren (1976), contendo a porcentagem de área foliar lesionada, conforme descrito na Tabela 3.

TABELA 3. Escala de notas, proposta por Nicholson & Warren (1976), modificada.

Notas de severidade	Tipo de infecção	Área foliar lesionada (%)
1,0	Ausência de doença.	0%
1,1 a 2,0	Infecção leve, presença de pequeno número de lesões alongadas sem esporulação.	0,5 a 5,0%
2,1 a 3,0	Infecção leve a moderada, presença de lesões alongadas sem esporulação ou de reação de hipersensibilidade.	6,5 a 20%
3,1 a 4,0	Infecção severa com grande número de lesões esporulantes e com alguma coalescência.	22 a 40%
4,1 a 5,0	Infecção muito severa, com lesões abundantes e coalescidas.	42 a 60%

Com base no tipo de lesão e na estimativa da área foliar lesionada, as notas 1, 2 e 3 foram consideradas como indicativo de reação de resistência e as notas 4 e 5, de reação de suscetibilidade.

Foram realizadas avaliações diárias, durante o período de 7 dias – aos 7, 9 e 11 dias após a inoculação, até a estabilização dos sintomas típicos. As notas de severidade da última avaliação, aos 11 dias após a inoculação, foram convertidas em valores percentuais de área foliar lesionada (Tabela 3).

Aos 15 dias após a inoculação, selecionaram-se, em cada parcela, dentre as folhas previamente marcadas na data de inoculação, aquelas com lesões características da antracnose. Essas folhas foram coletadas e dispostas em caixas plásticas tipo “Gerbox”, onde permaneceram, em regime de câmara úmida, por 30 horas. Após esse período, esses segmentos de folha foram padronizados em tamanho de 3cm², para posterior estimativa do número de acérvulos por cm² de área foliar, realizada com o auxílio de um microscópio estereoscópio binocular. Para estimar o número de conídios/cm², os mesmos segmentos de folhas foram colocados em tubos de ensaio contendo 5 mL de água esterilizada e deionizada e submetidos à agitação por 30 segundos, em agitador magnético. Após esse procedimento, foi retirada uma alíquota de cada tubo para contagem dos conídios em hemacitômetro.

O valor médio de 8 leituras em hemacitômetro foi utilizado para estimar o número de conídios/cm², conforme a fórmula abaixo:

$$NC/cm^2 = [(Média das leituras \times 10^4 \times 5mL) / 3cm^2]$$

em que:

NC/cm² - Número de conídios por cm².

3.5 Determinação de macro e de micronutrientes

Após o término das avaliações (aos 43 dias após o plantio), a parte aérea das plantas de milho dos dois experimentos foi colhida, lavada e acondicionada separadamente em sacos de papel. Para determinar o peso da matéria seca da parte aérea das plantas de milho, as amostras permaneceram em estufa, à temperatura de 65°C, até peso constante, quando, então, promoveu-se a moagem das mesmas e o posterior encaminhamento para análise de macro e de micronutrientes, no Laboratório de Análise Foliar da Embrapa Milho e Sorgo. Amostras da matéria seca foram digeridas em ácido nítrico e perclórico (2:1) e os extratos foram utilizados na determinação de Ca, Mg, Zn, Cu, Mn e Fe por espectrofotometria de absorção atômica, N pelo método de Kjeldahl, P por colorimetria, K por fotometria de chama e S por turbidimetria, segundo Silva (1999).

3.6 Análise dos dados

As análises de variância e as análises de regressão foram realizadas com o programa SISVAR[®] - versão 4.6 (Build 6.1). As variáveis significativas no teste F foram submetidas à análise de regressão polinomial. Em seguida, foram plotadas as curvas e, quando houve interação significativa entre os nutrientes, as superfícies de resposta, com seus respectivos cortes. Os pontos de máximo e ou de mínimo foram obtidos a partir da derivada primeira de cada equação, as quais foram igualadas a zero.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Híbrido DAS 2B710

4.1.1 Área foliar lesionada (AFL)

No híbrido moderadamente resistente (DAS 2B710), a interação entre as doses de N e de K influenciou a AFL. A menor porcentagem de AFL (18,83%) foi observada com 75 mg.dm⁻³ de N e 1000 mg.dm⁻³ de K e a maior (42,05%), nas doses de 75 mg.dm⁻³ de N e 63 mg.dm⁻³ de K (FIGURA 1).

$$\text{AFL} = 46,820 - 0,066 \cdot \text{N} - 3,5 \times 10^{-3} \cdot \text{K} + 5,246 \times 10^{-5} \cdot \text{N}^2 - 2,885 \times 10^{-5} \cdot \text{K}^2 + 4,704 \times 10^{-5} \cdot \text{NK} - 9 \times 10^{-8} \cdot \text{N}^2 \text{K} + 8 \times 10^{-8} \cdot \text{NK}^2; R^2 = 0,62^*$$

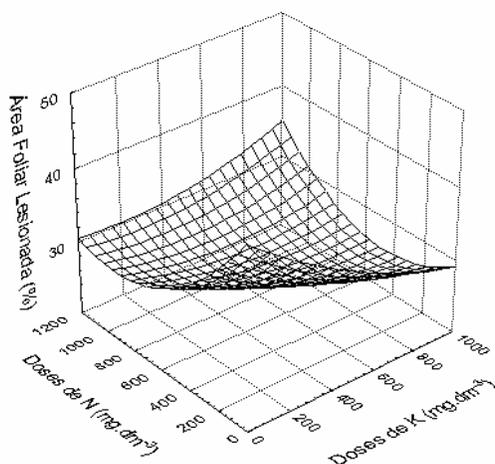


FIGURA 1. Área foliar lesionada na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função de doses de N e de K no solo.

A interação entre os dois nutrientes ficou evidente nos cortes das superfícies. Para as doses de 63, 125 e 250 mg.dm⁻³ de K, a AFL tendeu a diminuir com o aumento das doses de nitrogênio de 75 para 669,71; 713,69 e 820,97 mg.dm⁻³, respectivamente, e, a partir desses valores, tendeu a aumentar, ou seja, a partir daí, maiores doses de N proporcionaram maior AFL. Para a dose

de 500 mg.dm⁻³ de K, praticamente não houve ponto de inflexão e a AFL reduziu até a máxima dose de nitrogênio. Para a dose de 1.000 mg.dm⁻³ de potássio, ocorreu justamente o contrário, ou seja, a AFL aumentou com o incremento das doses de N de 75 para 813,63 mg.dm⁻³ e, a partir daí, tendeu a diminuir, embora com alta porcentagem de AFL, chegando a 39,31% (Figura 2). Para as doses de 75 e 150 mg.dm⁻³ de N, observou-se claramente a tendência de redução da AFL com o incremento das doses de potássio. Na dose de 300 mg.dm⁻³ de N houve alteração no comportamento da doença. A AFL manteve-se em níveis altos (de 29,41% a 32,08%), em todas as doses de K. Para as doses de 600 e 1200 mg.dm⁻³ de N, as curvas foram invertidas. A AFL tendeu a diminuir com o incremento das doses de potássio de 63 para 200,67 e 570,82 mg.dm⁻³, respectivamente e, a partir desses valores, tendeu a aumentar, sendo mais evidente na dose de 1200 mg.dm⁻³ de N (Figura 3).

$$AFL = 46,820 - 0,066*N - 3,5 \times 10^{-3} * K + 5,246 \times 10^{-5} * N^2 - 2,885 \times 10^{-5} * K^2 + 4,704 \times 10^{-5} * NK - 9 \times 10^{-8} * N^2 K + 8 \times 10^{-8} * NK^2; R^2 = 0,62^*$$

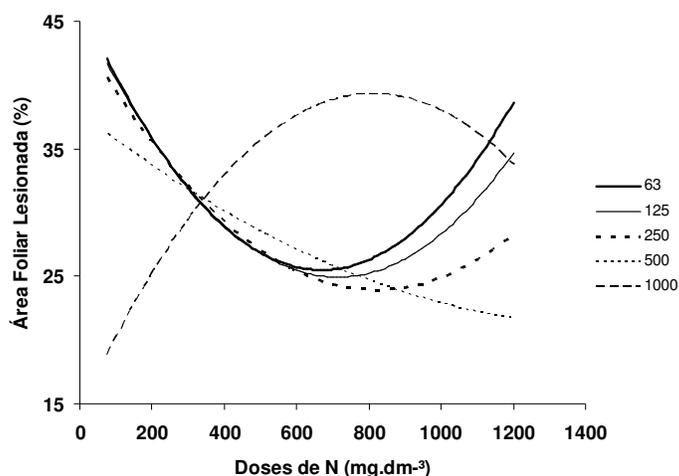


FIGURA 2. Porcentagem de área foliar lesionada pela antracnose foliar (*Colletotrichum graminicola*) na cultivar DAS 2B710, em função de doses de N em cada dose de K no solo.

$$\text{AFL} = 46,820 - 0,066 \cdot \text{N} - 3,5 \times 10^{-3} \cdot \text{K} + 5,246 \times 10^{-5} \cdot \text{N}^2 - 2,885 \times 10^{-5} \cdot \text{K}^2 + 4,704 \times 10^{-5} \cdot \text{NK} - 9 \times 10^{-8} \cdot \text{N}^2 \cdot \text{K} + 8 \times 10^{-8} \cdot \text{NK}^2; R^2 = 0,62^*$$

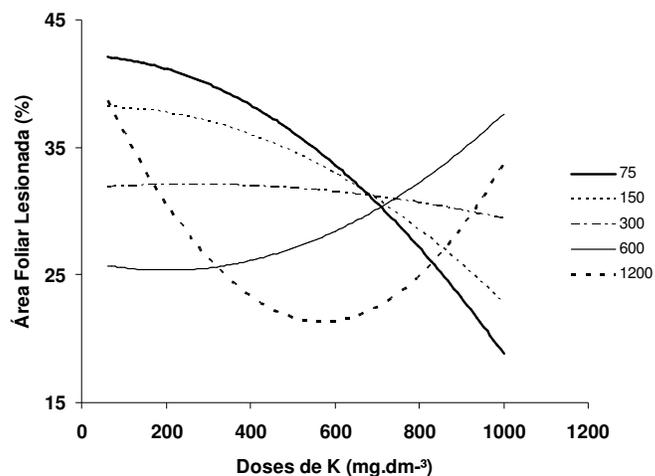


FIGURA 3. Porcentagem de área foliar lesionada pela antracnose foliar (*Colletotrichum graminicola*) na cultivar DAS 2B710, em função de doses de K em cada dose de N no solo.

Dessa forma, os resultados obtidos não corroboram os de Marschner (1995), ao postular sobre o efeito isolado do N. Segundo este autor, em geral, a elevação no fornecimento de N aumenta a suscetibilidade das plantas aos patógenos biotróficos, mas reduz aos patógenos necrotróficos, que são semisaprófitas e preferem tecidos em senescência ou liberam toxinas para danificar ou matar as células da planta hospedeira. De acordo com os dados obtidos, ficou bem evidente a importância da relação N:K. Foi demonstrada a influência significativa da interação entre os dois nutrientes na resistência à antracnose foliar, não sendo possível analisar o efeito do nitrogênio ou do potássio, isoladamente.

Outros trabalhos também citaram a importância do equilíbrio nutricional para o controle das doenças de plantas. Em estudo sobre o efeito de doses de N (0, 60 e 120 kg.ha⁻¹) e de K (0, 25, 50 e 150 kg.ha⁻¹) na intensidade da

cercosporiose (*Cercospora zea-maydis*) do milho, em genótipos suscetíveis, na África do Sul, Caldwell et al. (2002) observaram aumento da severidade da doença com o incremento das doses de nitrogênio e de potássio no solo. Embora avaliasse o efeito de outros nutrientes, Garcia Júnior et al. (2003) também relatou a influência da interação e a importância do equilíbrio nutricional na severidade da mancha-de-olho-pardo (*Cercospora coffeicola*) em mudas de cafeeiro. Ao estudar o efeito de doses de K (1, 3, 5 e 7 mmol.L⁻¹) e de Ca (2, 4, 6 e 8 mmol.L⁻¹) na severidade da doença, em solução nutritiva, este autor observou redução na área abaixo da curva de progresso do total de lesões (AACPTL), assim como na área foliar lesionada (AFL%), quando houve incremento das doses desses dois nutrientes.

O equilíbrio nutricional pode influenciar a resposta da maioria das plantas às doenças. Segundo Bedendo (1995), tanto macro como micronutrientes, em doses não equilibradas, influenciam o vigor e a reação de defesa das plantas e podem contribuir para a mudança na suscetibilidade do hospedeiro às doenças. Além disso, em plantas mais resistentes, o acúmulo de fitoalexinas e de fenóis ao redor dos sítios de infecção está relacionado com a presença de potássio (Huber & Army, 1985). As fitoalexinas e os fenóis são compostos de defesa produzidos pela própria planta e apresentam atividade inibidora sobre bactérias, fungos e nematóides. São compostos naturais, não-protéicos, ausentes em plantas saudáveis, incapazes de conferir imunidade e acumulados, temporariamente, no local ou nos arredores da infecção (Harborne, 1999).

De acordo com Ito et al. (1993), a nutrição adequada em potássio, aliada à resistência varietal e a técnicas culturais e de proteção de plantas, reduziu linearmente o nível de intensidade da queima foliar da soja (*Cercospora kikuchii*), de acordo com o aumento das doses de K de 0 para 600kg.ha⁻¹ de K₂O. Pinheiro (2007), ao estudar o efeito de doses de K (4, 5, 6, 7 e 8 mmol.L⁻¹) e de

Ca (3, 5, 7, 9 e 11 mmol.L⁻¹) em solução nutritiva na intensidade da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*), concluiu ter havido redução na área abaixo da curva de progresso de severidade (AACPS) com o incremento das doses de K para as doses de 5, 7 e 11 mmol.L⁻¹ de Ca. Garcia Júnior et al. (2003), ao estudarem a influência de doses de K (1, 3, 5 e 7 mmol.L⁻¹) e de Ca (2, 4, 6 e 8 mmol.L⁻¹) em solução nutritiva, na intensidade da cercosporiose do cafeeiro (*Cercospora coffeicola*) em mudas, concluíram que a área abaixo da curva de progresso do total de lesões (AACPTL) foi significativamente influenciada pelo incremento das doses de K e de Ca e também pela interação entre os dois nutrientes. A menor AACPTL foi obtida com as doses de 7 mmol.L⁻¹ de K e 6,35 mmol.L⁻¹ de Ca. Esse resultado discorda daquele apresentado por Pozza et al. (2001), em que a menor AACPTL ocorreu com a menor dose de K. Neste caso, provavelmente, o Km em altas concentrações, interferiu na absorção do N e do Ca pela planta, tornando-a mais suscetível à cercosporiose. Entretanto Theodoro & Maringoni (2006), avaliando o efeito de doses de K (45; 67,5; 90; 112,5 e 135 kg.ha⁻¹) na severidade da murcha-de-curtobacterium em feijoeiro, em casa de vegetação, verificaram não ter havido influência das doses de K₂O na área abaixo da curva de progresso da doença.

Segundo Marschner (1995), o efeito do potássio na redução de doenças ocorre em plantas com deficiência desse nutriente em dessa forma, pode não ser notado em plantas suficientemente nutridas com K, mesmo com o aumento da adubação. Em plantas deficientes, a síntese de compostos de alto peso molecular (amido, celulose e proteínas) é impedida, acumulando compostos orgânicos de baixo peso molecular (açúcares e aminoácidos). Nesses casos, quando ocorre o fornecimento de K, há redução no conteúdo desses compostos orgânicos de baixo peso molecular, aumentando o desenvolvimento da planta até o ponto de máximo crescimento. Ao atingir esse ponto, o aumento adicional dos níveis de potássio não tem mais um efeito substancial no conteúdo dos compostos

orgânicos e, provavelmente, também não afeta a resistência da planta aos patógenos.

4.1.2 Período de incubação (PI) e período latente (PL)

As doses de N e de K não influenciaram o período de incubação de *Colletotrichum graminicola* na cultivar DAS 2B710. O PI não foi um bom indicativo para diferenciar os tratamentos em relação à antracnose foliar do milho em casa de vegetação, pois os tratamentos não diferiram estatisticamente, apresentando sintomas iniciais da doença entre 5 e 7 dias após a inoculação do patógeno.

Porém, o período latente foi influenciado significativamente pela adubação potássica. Houve aumento linear do PL de *Colletotrichum graminicola* de 9 para 11,5 dias ou 21,7% (Figura 4).

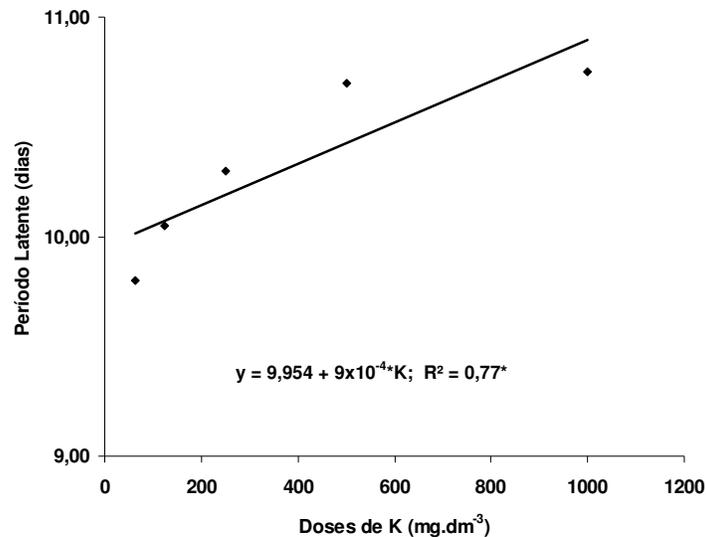


FIGURA 4. Período latente de antracnose foliar (*Colletotrichum graminicola*) na cultivar DAS 2B710, em diferentes doses de K no solo.

O aumento no período latente do patógeno, decorrente do aumento das doses de potássio aplicadas e, por conseguinte, dos teores do elemento nas folhas, está relacionado com o papel do potássio nas mais diversas reações do metabolismo das plantas. Em geral, uma nutrição equilibrada em K é capaz de reduzir a incidência de doenças, principalmente por aumentar a resistência à penetração e à colonização de muitos patógenos. Em níveis adequados de K, ocorrem: aumento na rigidez dos tecidos, decorrente do aumento da espessura da cutícula e da parede celular, dificultando a penetração e o progresso da infecção e contribuindo para a redução do potencial de inóculo; menor acúmulo de compostos de baixo peso molecular (açúcares e aminoácidos), aumentando o teor de proteínas estruturais, enzimáticas e protetoras, além de estar relacionado com o acúmulo de substâncias que apresentam ação fungistática, como fenóis e fitoalexinas, ao redor dos sítios de infecção do patógeno, entre outros (Huber & Arny, 1985; Marschner, 1988, 1995; Perrenoud, 1990; Malavolta, 2006).

De acordo com Marschner (1995), a nutrição das plantas determina, em grande parte, sua resistência ou sua suscetibilidade às doenças, suas estruturas morfológicas, a capacidade dos seus tecidos em reduzir a atividade patogênica, bem como a virulência e a habilidade do patógeno em sobreviver. Segundo o mesmo autor, os mecanismos de interação patógeno-hospedeiro-nutrientes não são completamente conhecidos, mas, admite-se reduzir a severidade por aumentar a “tolerância”, facilitar a evasão e produzir resistência fisiológica às doenças, além de reduzir a virulência do patógeno.

É aceito que a severidade de uma doença é diretamente proporcional ao número de propágulos infectantes que entram em contato com o hospedeiro suscetível. Em condições de campo, espera-se reduzir a multiplicação do patógeno, em função do aumento no tempo decorrido entre a inoculação e a esporulação (PL) e, conseqüentemente, menor severidade da antracnose foliar, concordando com Stakman & Harrar (1957), Galli & Carvalho (1978) e Horsfall

& Cowling (1978), porém, observando as doses ideais de N, as quais podem influenciar outros mecanismos de resistência.

4.1.3 Número de acérvulos (NA) e número de conídios (NC)

As doses de N e de K não interferiram significativamente no número de acérvulos por unidade de área foliar (NA) (Tabela 3A). O menor NA (0,41) ocorreu nas doses de 1.200 mg.dm⁻³ de N e 250 mg.dm⁻³ de K, enquanto o maior NA (1,88) ocorreu nas doses de 150 mg.dm⁻³ de N e 63 mg.dm⁻³ de K (Tabela 7A).

Observou-se interação significativa entre as doses de N e de K para a produção de conídios por unidade de área foliar (NC), porém, nenhum modelo linear se ajustou a esta relação, em razão do baixo valor de R² (0,27). O menor NC (1,66) foi observado nas doses de 600 mg.dm⁻³ de N e 500 mg.dm⁻³ de K, enquanto o maior NC (4,87) ocorreu nas doses de 75 mg.dm⁻³ de N e 63 mg.dm⁻³ de K.

Não houve correlação entre NA e NC de *C. graminicola*. Na estimativa do número de acérvulos por unidade de área foliar, observaram-se alguns acérvulos ainda imaturos, apresentando coloração escura, com aparência enrijecida quando comparados com aqueles maduros, nos quais era bem evidente a massa de conídios. Provavelmente, os acérvulos imaturos não liberaram seus conídios quando os segmentos de folhas com as lesões foram submetidos ao agitador magnético e, dessa forma, o NC não refletiu o NA, como era esperado.

No entanto, Pinheiro (2007), estudando a influência da nutrição com K (0, 150, 300, 450 e 600 mg.dm⁻³) e com Ca (0, 75, 150, 225 e 300 mg.dm⁻³) na reprodução do nematóide do cisto da soja (*Heterodera glycines*), observou decréscimo linear do número de cistos por vaso e do número de ovos por cisto com o incremento das doses de K.

4.1.4 Influência das doses de N e de K na concentração de macro e de micronutrientes na parte aérea e no acúmulo de matéria seca da parte aérea

As concentrações dos nutrientes são inerentes à matéria seca de parte aérea, no entanto, não foram encontrados, na literatura consultada, valores de referência para os teores adequados de macro e de micronutrientes na cultura do milho no estágio de 43 dias após a semeadura (DAS). Os valores encontrados se referem, principalmente, à fase de aparecimento da inflorescência feminina (Malavolta et al., 1997; Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – CFSEMG, 1999). Por esse motivo, a comparação foi feita levando-se em consideração esta restrição.

4.1.4.1 Matéria seca da parte aérea (MSPA)

Os teores de matéria seca da parte aérea na cultivar DAS 2B710 foram significativamente influenciados pelo incremento das doses de nitrogênio e de potássio e pela interação nitrogênio-potássio (Tabela 6A). Na superfície de resposta dos teores de MSPA, é possível observar o efeito negativo da interação nitrogênio-potássio. O maior teor de MSPA (10,79%) ocorreu nas doses de 1.200 mg.dm^{-3} de N e 1.000 mg.dm^{-3} de K e o menor (8,21%), nas doses de 75 mg.dm^{-3} de N e 1.000 mg.dm^{-3} de K (Figura 5).

$$\text{MSPA} = 10,419 + 2,377 \times 10^{-4} \cdot \text{N} - 0,003 \cdot \text{K} - 1,9 \times 10^{-7} \cdot \text{N}^2 + 4,5 \times 10^{-7} \cdot \text{K}^2 + 2,3 \times 10^{-6} \cdot \text{NK}; R^2 = 0,47^*$$

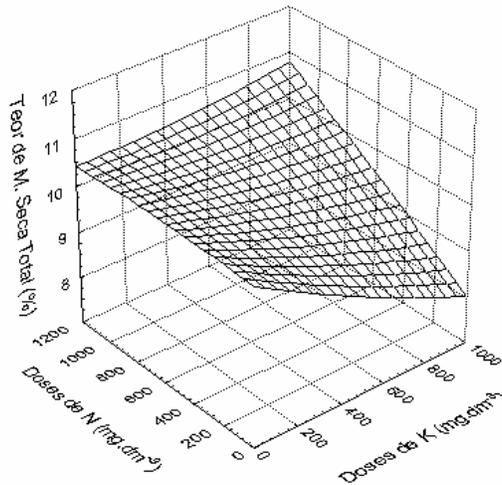


FIGURA 5. Teor de matéria seca da parte aérea na cultivar DAS 2B710, em função de doses de N e de K no solo.

Para a dose de 63 mg.dm^{-3} de potássio, houve tendência de aumento dos teores de MSPA com o incremento das doses de N de 75 para $1.006,82 \text{ mg.dm}^{-3}$. Para as doses de 125, 250, 500 e 1.000 mg.dm^{-3} , houve tendência de aumento dos teores de MSPA com o incremento das doses de nitrogênio (Figura 6). Para as doses de 75, 150, 300 e 600 mg.dm^{-3} de nitrogênio, houve tendência de redução nos teores de MSPA quando ocorreu o incremento das doses de K. Com a dose de 1.200 mg.dm^{-3} de nitrogênio, foi possível observar redução nos teores de MSPA quando houve incremento das doses de K de 63 para $95,41 \text{ mg.dm}^{-3}$ e, a partir daí, tendência de aumento (Figura 7).

$$\text{MSPA} = 10,419 + 2,377 \times 10^{-4} \cdot \text{N} - 0,003 \cdot \text{K} - 1,9 \times 10^{-7} \cdot \text{N}^2 + 4,5 \times 10^{-7} \cdot \text{K}^2 + 2,3 \times 10^{-6} \cdot \text{NK}; R^2 = 0,47^*$$

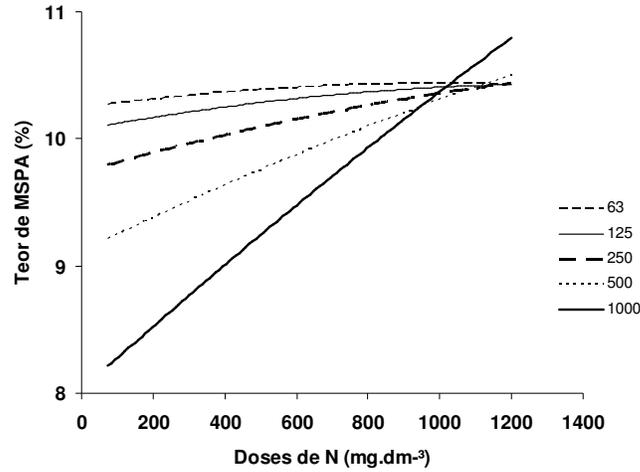


FIGURA 6. Teor de matéria seca da parte aérea na cultivar DAS 2B710, em função de doses de N em cada dose de K no solo.

$$\text{MSPA} = 10,419 + 2,377 \times 10^{-4} \cdot \text{N} - 0,003 \cdot \text{K} - 1,9 \times 10^{-7} \cdot \text{N}^2 + 4,5 \times 10^{-7} \cdot \text{K}^2 + 2,3 \times 10^{-6} \cdot \text{NK}; R^2 = 0,47^*$$

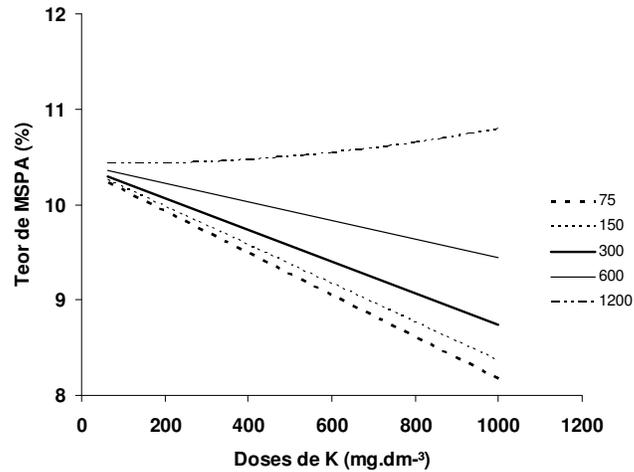


FIGURA 7. Teor de matéria seca da parte aérea na cultivar DAS 2B710, em função de doses de K em cada dose de N no solo.

O K em doses excessivas compete com o cálcio pelos mesmos sítios de absorção das estruturas orgânicas (Marschner, 1995). Tais estruturas funcionam como moléculas transportadoras no processo de absorção ativa, explicando o efeito antagônico do incremento das doses de potássio na produção de matéria seca da parte aérea na cultivar DAS 2B710 encontrado no presente trabalho. Com o aumento das doses de N, houve maior acúmulo de MSPA e a inclinação dos cortes foi diretamente proporcional às doses de K. Concomitantemente, quando houve aumento das doses de K, houve redução dos teores de MSPA e os decréscimos foram inversamente proporcionais às doses de N, ou seja, o incremento dos teores de K, combinados com baixos níveis de N, foi acompanhado de menor acúmulo de MSPA, evidenciado a importância do equilíbrio entre as doses desses dois nutrientes.

O menor teor de MSPA ocorreu justamente com as doses que proporcionaram também o menor valor de AFL (75 mg.dm^{-3} de N e 1000 mg.dm^{-3} de K), ou seja, houve menor acúmulo de MSPA quando ocorreu menor AFL.

Os baixos teores de MSPA observados neste trabalho refletem o estágio fenológico da cultura no momento da colheita (43 dias após o plantio). Segundo Hanway (1962) e Vasconcellos et al. (1983), o acúmulo de matéria seca nas folhas e no colmo de plantas de milho é relativamente lento, no início do desenvolvimento vegetativo; após esse período, há aumento considerável, apresentando valores máximos no momento do florescimento (para as folhas) ou cerca de três semanas após o florescimento (para o colmo). O período de maior acúmulo de massa foliar em plantas de milho ocorre dos 35 aos 56 DAE, em cultivos irrigados e dos 35 aos 78 DAE, em cultivos não irrigados (Vasconcellos et al., 1983).

4.1.4.2 Nitrogênio (N) e potássio (K)

A adubação nitrogenada aumentou significativamente o teor de N (de 2,26 para 3,79 dag.kg⁻¹ ou 40,4%) na parte aérea da cultivar DAS 2B710. Esses valores assemelham-se aos valores de referência mínimos (2,75 dag.kg⁻¹) e máximos (3,25 dag.kg⁻¹) para a cultura do milho, segundo CFSEMG (1999). Obteve-se resposta linear e positiva para os teores de N nos tecidos de parte aérea quando houve incremento das doses de nitrogênio fornecidas ao solo (Figura 8). Não houve influência significativa das doses de potássio sobre os teores de N nos tecidos de parte aérea (Tabela 4A).

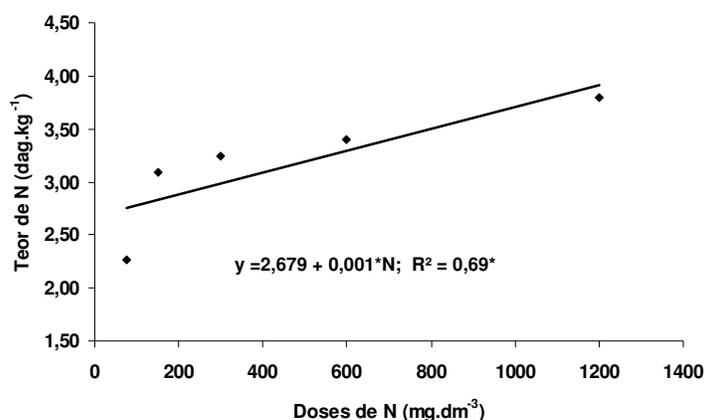


FIGURA 8. Teor de N na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função de diferentes doses de N no solo.

O incremento das doses de N fornecidas ao solo influenciou significativamente a concentração de K nos tecidos de parte aérea somente quando associado às doses de 500 e 1000 mg.dm⁻³ de potássio. Os teores de K variaram de 4,16 a 5,68 dag.kg⁻¹ e estiveram bem acima dos valores de referência indicados pela CFSEMG (1999) (de 1,75 a 2,25 dag.kg⁻¹), indicando consumo de luxo desse nutriente, já que o seu incremento não promoveu aumento dos teores de MSPA. Com a dose de 500 mg.dm⁻³ de potássio,

observou-se tendência de redução nos teores de K quando ocorreu incremento das doses de nitrogênio. Para a dose de 1.000 mg.dm⁻³ de potássio, o teor de K tendeu a aumentar com o incremento das doses de N de 75 para 519,83 mg.dm⁻³ e, a partir daí, tendeu a diminuir (Figura 9). Nenhum modelo estatístico ajustou-se significativamente para as doses de 63; 125 e 250 mg.dm⁻³ de potássio.

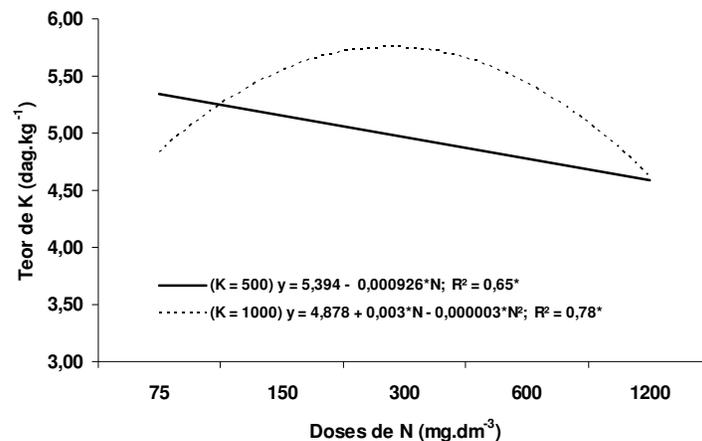


FIGURA 9. Teor de K na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função de doses de N em cada dose de K no solo.

A redução nos teores de K, quando houve incremento das doses de N, pode ser explicada pela competição entre os cátions NH₄⁺ e K⁺, pelos sítios de absorção nas raízes. Segundo Epstein (1972), a limitação na quantidade de um elemento favorece o aumento na absorção do outro íon de mesmo sinal ou a diminuição na absorção dos íons de sinais opostos. Pozza et al. (2001) também relataram redução nos teores de K nas folhas de mudas de cafeeiro em solução nutritiva quando houve incremento das doses de N de 3 para 15 mmol.L⁻¹.

Como era esperado, os teores de K nos tecidos da parte aérea das plantas aumentaram significativamente com o incremento das doses de potássio no solo, variando de 2,70 a 5,68 dag.kg⁻¹. Para as doses de 75, 150 e 300 mg.dm⁻³ de

nitrogênio, o teor de K tendeu a aumentar com o incremento das doses de K de 63 para 780,90; 717,08 e 745,38 mg.dm⁻³, respectivamente e, a partir destas doses, tendeu a diminuir. Com a dose de 600 mg.dm⁻³ de nitrogênio, observou-se tendência de aumento do teor de K com o incremento das doses de K. Nenhum modelo estatístico se ajustou aos teores de K para a dose de 1.200 mg.dm⁻³ de nitrogênio (Figura 10).

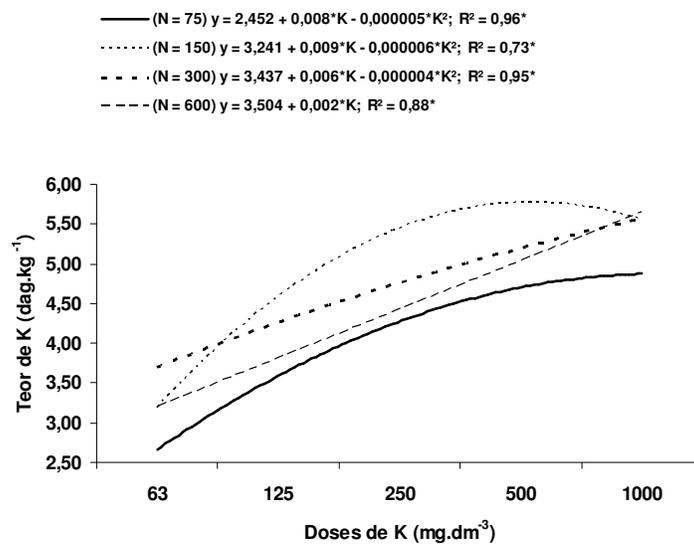


FIGURA 10. Teor de K na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função de doses de K em cada dose de N no solo.

Resultados semelhantes foram obtidos por Pozza et al. (2001), estudando o efeito de doses de N (3, 7, 11 e 15 mmol.L⁻¹) e de K (3, 5, 7 e 9 mmol.L⁻¹), em solução nutritiva, na intensidade da mancha-de-olho-pardo (*Cercospora coffeicola*) em mudas de cafeeiro. Os autores observaram aumento dos teores de N e de K quando houve fornecimento de doses crescentes de N e de K, respectivamente.

Pinheiro (2007), avaliando a influência de doses de K (0, 150, 300, 450 e 600 mg.dm⁻³) e de Ca (0, 75, 150, 225 e 300 mg.dm⁻³) na reprodução do nematóide do cisto da soja (*Heterodera glycines*), também relatou aumento do teor de K quando ocorreu o incremento das doses desse nutriente no solo.

4.1.4.3 Cálcio (Ca) e fósforo (P)

A adubação nitrogenada influenciou o teor de Ca nos tecidos de parte aérea das plantas (Tabela 4A), no entanto, não houve ajuste de nenhum modelo estatístico para explicar o fenômeno.

A elevação das doses de potássio reduziu os teores de Ca em todas as doses de nitrogênio. Para as doses de 75, 300 e 1.200 mg.dm⁻³ de nitrogênio, foi possível observar tendência de redução dos teores de Ca com o incremento das doses K. Com as doses de 150 e 600 mg.dm⁻³ de nitrogênio, os teores de Ca tenderam a diminuir, com o incremento das doses de K de 63 para 414,50 e 375,50 mg.dm⁻³ (Figura 11).

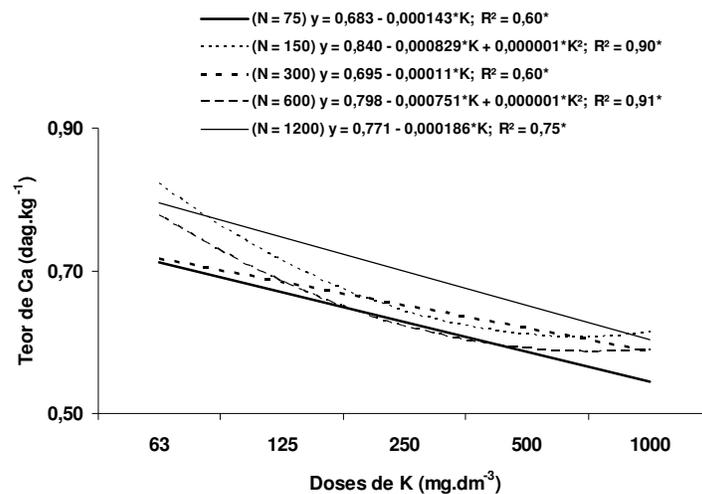


FIGURA 11. Teor de Ca na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função de doses de K em cada dose de N no solo.

Neste trabalho, o menor valor de cálcio observado ($0,56 \text{ dag.kg}^{-1}$) superou o limite máximo de referência sugerido pela CFSEMG (1999) ($0,40 \text{ dag.kg}^{-1}$). Isso indica que a calagem realizada antes da implantação do experimento foi suficiente para suprir a necessidade das plantas de milho em cálcio até a fase analisada. Talvez por isso não tenha sido observada a influência do Ca no controle da antracnose foliar nesse patossistema.

Pozza et al. (2001) também relataram redução nos teores de Ca (26%) com o aumento das doses de K (3, 5, 7 e 9 mmol.L^{-1}), sugerindo que a menor dose de K na solução nutritiva foi suficiente para nutrir as mudas de cafeeiro. Em contrapartida, as doses de 5, 7 e 9 mmol.L^{-1} se mostraram excessivas, causando redução na absorção de Ca e, provavelmente, refletiram na maior predisposição das mudas à infecção por *Cercospora coffeicola*.

Marschner (1995) explicou a tendência de redução nos teores de Ca, quando houve aumento das doses de K no solo. Segundo o autor, quando o desenvolvimento da planta é máximo e o fornecimento de K se mantém, ocorrem reduções nos níveis de outros cátions, como o Ca e o Mg, em decorrência da competição pelos sítios de absorção nas raízes. O Ca é um constituinte da lamela média e auxilia na manutenção da integridade da membrana plasmática. Quando ocorre deficiência de cálcio, a membrana plasmática torna-se mais permeável, possibilitando o efluxo de compostos de baixo peso molecular (açúcares e aminoácidos) para o apoplasto e para a superfície das folhas e das raízes. Nesse caso, a maior concentração de assimilados solúveis, além de estimular a germinação de esporos, contribui significativamente para o sucesso da infecção.

O cálcio em doses equilibradas exerce um papel importante na redução de algumas doenças de plantas. Elad & Kirshner (1992) e Volpin & Elad (1991), estudando *B. cinerea* em plantas de ruscus (*Ruscus hypoglossum* L.) e mofo cinzento em roseira, respectivamente, observaram redução na severidade de

doenças quando houve incremento das doses de Ca. No entanto, Muniz et al. (1991) não observaram influência das doses de Ca (de 0,1 a 4,0 mN) na severidade da antracnose em feijão (*Colletotrichum lindemuthianum*), em cultivar resistente. Segundo os autores, a severidade da doença permaneceu inalterada na cultivar resistente e apresentou certa variação, porém, não significativa, na cultivar suscetível, quando houve incremento das doses de cálcio.

Não houve correlação entre o teor de Ca e o período latente (PL), embora tenha sido observada correlação significativa (- 0,75*) entre os teores de K e de Ca na parte aérea (Tabela 1A).

Com relação ao P, o incremento das doses de N somente mostrou respostas significativas quando associado às doses de 500 e 1.000 mg.dm⁻³ de K. Para a dose de 500 e 1.000 mg.dm⁻³ de potássio, os teores de P tenderam a aumentar com o incremento das doses de N de 75 para 567,00 e 588,50 mg.dm⁻³, respectivamente (Figura 12).

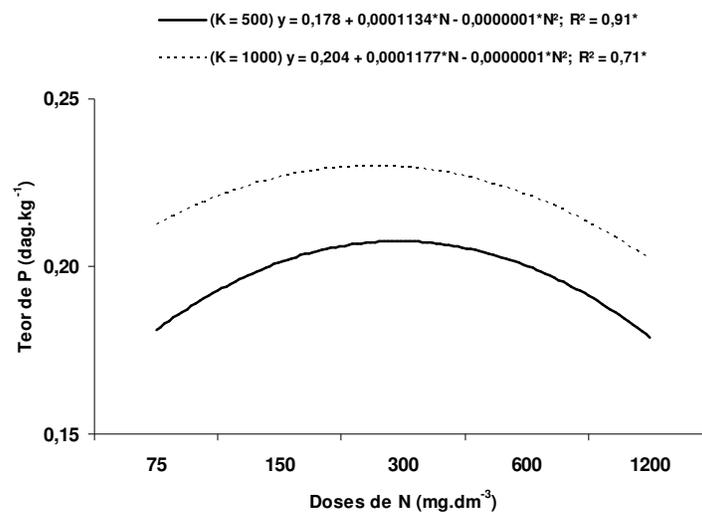


FIGURA 12. Teor de P na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função de doses de N em cada dose de K no solo.

Concomitantemente, o incremento das doses de K somente mostrou respostas significativas para os teores de P quando associado às doses de 600 e 1.200 mg.dm⁻³ de nitrogênio. Para a dose de 600 mg.dm⁻³ de nitrogênio, foi possível observar tendência de aumento nos teores de P quando houve incremento das doses de K. Para a dose de 1.200 mg.dm⁻³ de N, os teores de P tenderam a diminuir com o incremento das doses de K de 63 para 639,00 mg.dm⁻³, elevando-se a seguir (Figura 13).

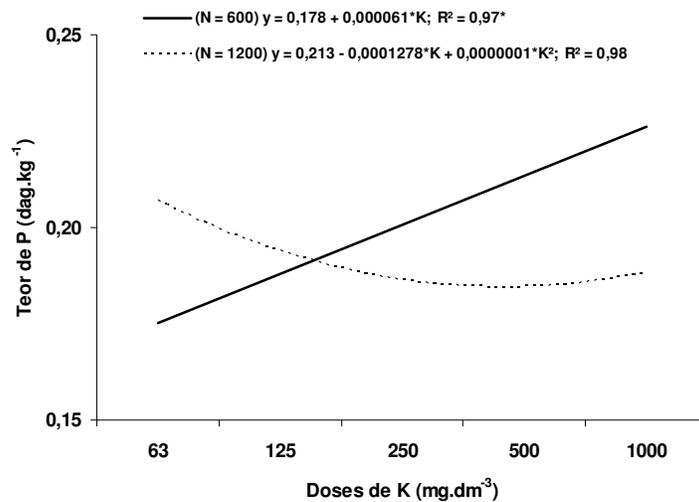


FIGURA 13. Teor de P na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função de doses de K em cada dose de N no solo.

Os teores de fósforo nos tecidos da parte aérea, observados neste trabalho, variaram de 0,17 a 0,24 dag.kg⁻¹ e aproximam-se daqueles sugeridos pela CFSEMG (1999), que variam entre 0,25 e 0,35 dag.kg⁻¹.

Segundo Huber (1980), a redução dos teores de K prejudica absorção de P. Provavelmente, o aumento das doses de N-NH₄⁺ induziu a redução nos teores de K⁺, em razão da competição pelos sítios de absorção nas raízes.

Segundo Prabhu et al. (2007), o fósforo encurta o período vegetativo, acelera a maturidade da planta e auxilia no escape de patógenos que infectam tecidos jovens e, com isso, reduz o período infectivo de ferrugens e outros patógenos foliares. Fernandes (1988) observou que a combinação do P com o K em doses crescentes, para uma mesma dose de N, foi importante para a redução da mancha-de-olho-pardo (*Cercospora coffeicola*) em cafeeiro.

4.1.4.4 Magnésio (Mg) e enxofre (S)

Os teores de magnésio foram significativamente influenciados pelo incremento das doses de nitrogênio e de potássio e pela interação nitrogênio-potássio (Tabela 5A). O maior teor de Mg ($0,58 \text{ dag.kg}^{-1}$) ocorreu nas doses de 75 mg.dm^{-3} de N e 63 mg.dm^{-3} de K e o menor ($0,18 \text{ dag.kg}^{-1}$), nas doses de 1.200 mg.dm^{-3} de N e 1.000 mg.dm^{-3} de K (Figura 14). A CFSEMG (1999) considera os teores de 0,25 a $0,40 \text{ dag.kg}^{-1}$ como referência para a cultura do milho.

$$\text{Mg} = 0,638 - 3,139 \times 10^{-4} \cdot \text{N} - 6,329 \times 10^{-4} \cdot \text{K} + 1 \times 10^{-7} \cdot \text{N}^2 + 4,121 \times 10^{-7} \cdot \text{K}^2; \text{R}^2 = 0,76^*$$

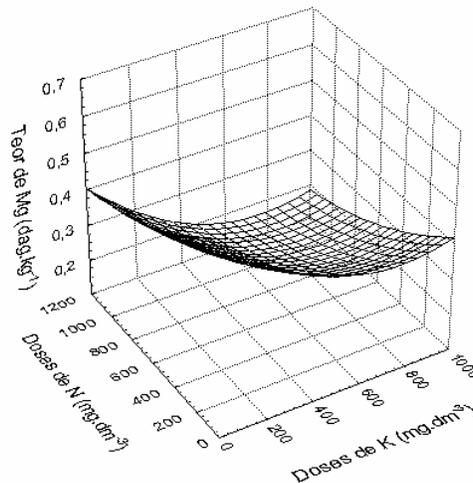


FIGURA 14. Teor de Mg na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função de doses de N e de K no solo.

Houve redução nos teores de Mg em todas as doses de K com o incremento das doses de N (Figura 15). Os teores de Mg também mostraram tendência de redução em todas as doses de N quando houve incremento das doses de K de 63 para 767,93 mg.dm⁻³, elevando-se em seguida (Figura 16).

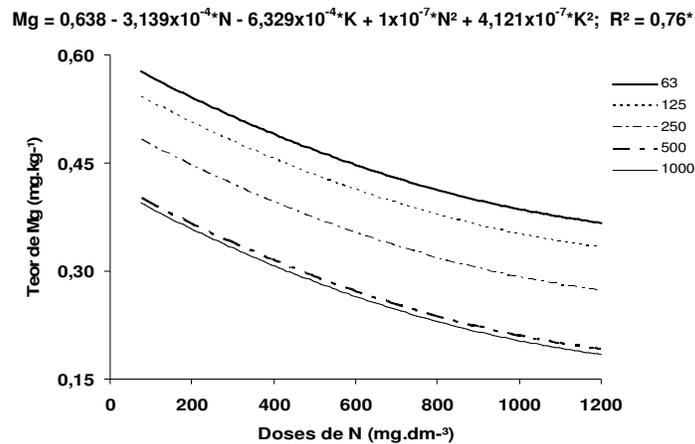


FIGURA 15. Teor de Mg na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função de doses de N em cada dose de K no solo.

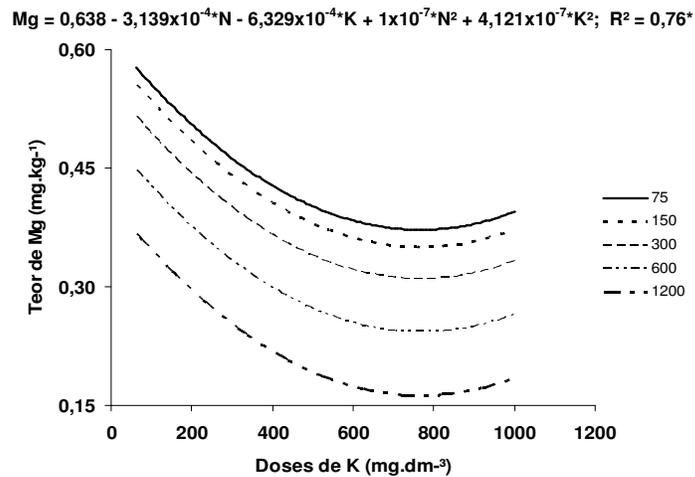


FIGURA 16. Teor de Mg na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função de doses de K em cada dose de N no solo.

Pozza et al. (2001) também observaram redução nos teores de Mg nas folhas de mudas de cafeeiros, quando ocorreu o aumento das doses de N (de 3 para 15 mmol.L⁻¹), em solução nutritiva, até a dose de 12 mmol.L⁻¹. Segundo os autores, a partir dessa dose de N, os teores de Mg tenderam a aumentar.

As doses de N não influenciaram os teores de enxofre, mas a adubação potássica influenciou a concentração desse nutriente na parte aérea da cultivar DAS 2B710 (Tabela 5A). A concentração de enxofre diminuiu (de 0,16 para 0,13 dag.kg⁻¹, ou 18,75%) quando ocorreu aumento nos teores de K de 63 para 657,14 mg.dm⁻³ e, a partir daí, tendeu a aumentar (Figura 17). Os teores de enxofre observados nesse experimento estão de acordo com os valores de referência (de 0,10 a 0,20 dag.kg⁻¹) sugeridos pela CFSEMG (1999).

No entanto, Pozza et al. (2001) não observaram influência das doses de N e de K, em solução nutritiva, sobre os teores de S na parte aérea de mudas de cafeeiro ao estudarem a influência da adubação nitrogenada e potássica sobre a severidade da mancha-de-olho-pardo (*Cercospora coffeicola*).

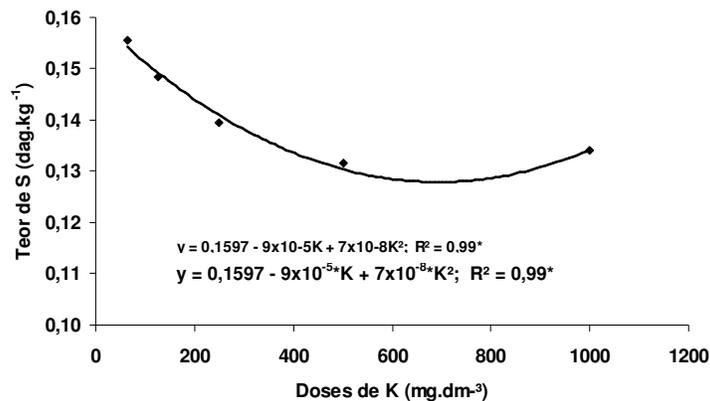


FIGURA 17. Teor de S na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função de diferentes doses de K no solo.

4.1.4.5 Micronutrientes (Cu, Fe, Mn e Zn)

Não foi observada influência da adubação potássica nos teores de Fe e de Zn (Tabelas 5A e 6A). As doses de nitrogênio aumentaram significativamente os teores de Fe (de 269,68 para 434,44 mg.kg⁻¹ ou 37,9%) nos tecidos de parte aérea das plantas (Figura 18). Segundo a CFSEMG (1999), os teores ideais de ferro para a cultura do milho encontram-se entre 20 e 250 mg.kg⁻¹.

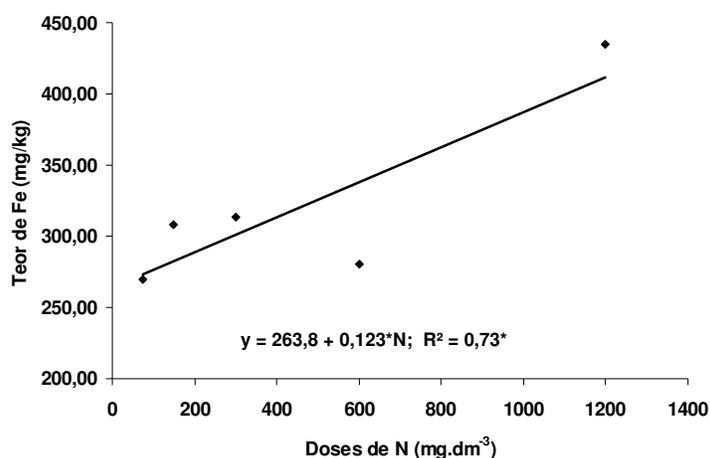


FIGURA 18. Teor de Fe na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função de diferentes doses de N no solo.

No entanto, Pozza et al. (2001), estudando efeito de doses de N e de K na intensidade da mancha-de-olho-pardo e na concentração de macro e micronutrientes em mudas de cafeeiro, observaram comportamento contrário dos teores de Fe quando ocorreu aumento das doses de N (de 3 para 15 mmol.L⁻¹). Segundo os autores, os teores foliares de Fe apresentaram pequena redução quando houve incremento das doses de N até a dose de 10,8 mmol.L⁻¹ de N, elevando-se em seguida.

Os teores de Zn aumentaram (de 16,19 para 20,13 mg.kg⁻¹ ou 19,6%) quando houve fornecimento de doses crescentes de N (Figura 19). Segundo a

CFSEMG (1999), os teores ideais de zinco para a cultura do milho encontram-se entre 20 e 70 mg.kg⁻¹.

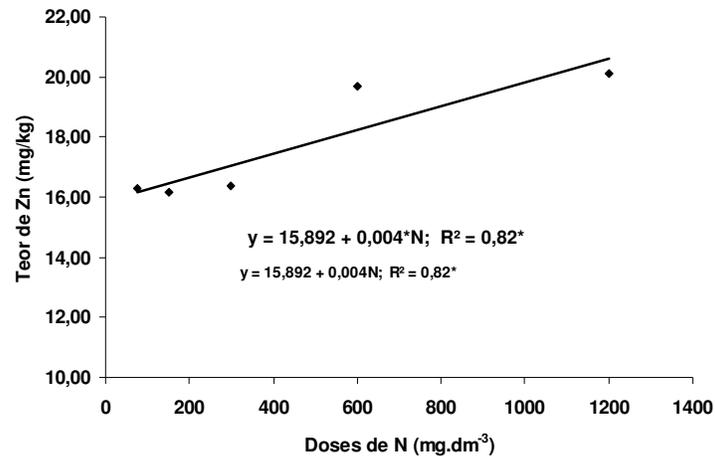


FIGURA 19. Teor de Zn na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função de diferentes doses de N no solo.

Pozza et al. (2001) não observaram influência da adubação nitrogenada nos teores de Zn em folhas de mudas de cafeeiro e relataram redução linear nos teores desse nutriente quando ocorreu incremento da adubação potássica. No entanto, Garcia Júnior et al. (2003), estudando o mesmo patossistema, não observou influência das doses de potássio e cálcio sobre os teores de zinco presentes nos tecidos foliares de mudas de cafeeiro.

Os teores de manganês foram influenciados pelo incremento das doses de nitrogênio e de potássio e pela interação nitrogênio-potássio (Tabela 6A). O maior teor de Mn (124,98 mg.kg⁻¹) ocorreu nas doses de 600 mg.dm⁻³ de N e 63 mg.dm⁻³ de K e o menor (82,64 mg.kg⁻¹), nas doses de 75 mg.dm⁻³ de N e 250 mg.dm⁻³ de K (Figura 20). Os teores de manganês observados estão de acordo com aqueles sugeridos como valores de referência pela CFSEMG (1999), que variam de 20 a 150 mg.kg⁻¹.

$$\text{Mn} = 76,833 + 0,133 \cdot \text{N} - 0,013 \cdot \text{K} - 7,758 \times 10^{-5} \cdot \text{N}^2 + 3,533 \times 10^{-5} \cdot \text{K}^2 - 1,545 \times 10^{-4} \cdot \text{NK} + 1,1 \times 10^{-7} \cdot \text{N}^2 \text{K}; R^2 = 0,88^*$$

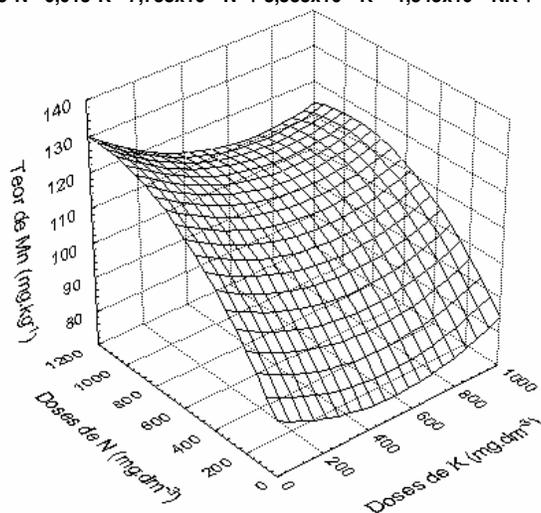


FIGURA 20. Teor de Mn na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função de doses de N e de K no solo.

Para as doses de 63, 125 e 250 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ de K, os teores de manganês tenderam a aumentar com o incremento das doses de N de 75 para 875,89; 894,43 e 947,17 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, respectivamente, diminuindo em seguida. Com a dose de 500 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ de K, foi possível observar tendência de aumento na concentração de Mn quando ocorreu o incremento das doses de N. Para a dose de 1.000 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, observou-se comportamento contrário dos teores de Mn que tenderam a diminuir com o incremento das doses de N de 75 para 324,20 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ e, a partir daí, tenderam a aumentar (Figura 21). Para as doses de 75, 150, 300, 600 e 1.200 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ de nitrogênio, houve tendência de redução nos teores de Mn com o incremento das doses de K de 63 para 338,44; 476,19; 699,13; 934,85 e 565,64 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, respectivamente e, a partir daí, tendência de aumento (Figura 22).

$$\text{Mn} = 76,833 + 0,133 \cdot \text{N} - 0,013 \cdot \text{K} - 7,758 \times 10^{-5} \cdot \text{N}^2 + 3,533 \times 10^{-5} \cdot \text{K}^2 - 1,545 \times 10^{-4} \cdot \text{NK} + 1,1 \times 10^{-7} \cdot \text{N}^2 \text{K}; R^2 = 0,88^*$$

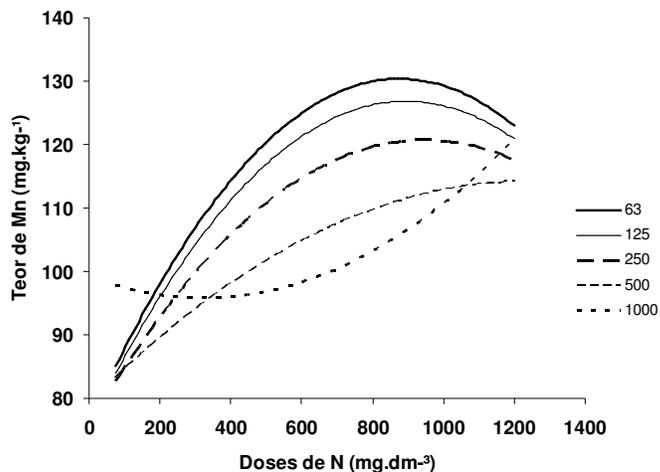


FIGURA 21. Teor de Mn na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função de doses de N em cada dose de K no solo.

$$\text{Mn} = 76,833 + 0,133 \cdot \text{N} - 0,013 \cdot \text{K} - 7,758 \times 10^{-5} \cdot \text{N}^2 + 3,533 \times 10^{-5} \cdot \text{K}^2 - 1,545 \times 10^{-4} \cdot \text{NK} + 1,1 \times 10^{-7} \cdot \text{N}^2 \text{K}; R^2 = 0,88^*$$

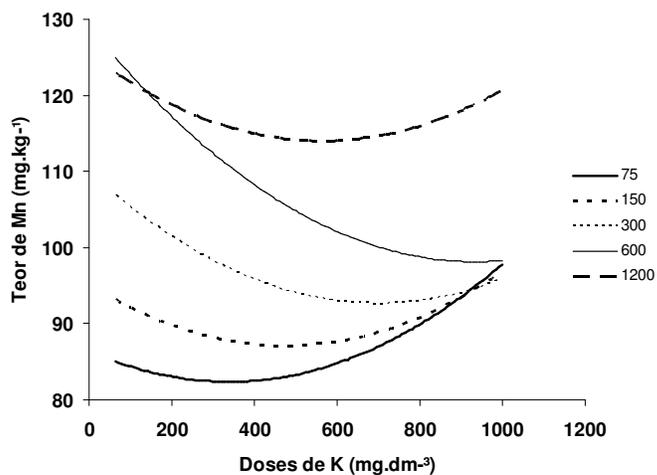


FIGURA 22. Teor de Mn na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função de doses de K em cada dose de N no solo.

Pozza et al. (2001), ao estudarem o efeito da nutrição com N e com K na intensidade da mancha-de-olho-pardo (*Cercospora coffeicola*) em mudas de cafeeiro, relataram pequena redução nos teores de Mn com o aumento das doses de N (de 3 para 15 mmol.L⁻¹) até a dose de 6,45 mmol.L⁻¹ de N, elevando-se em seguida. Os autores nada mencionaram a respeito de correlação dos teores desse nutriente com a severidade da doença. Garcia Júnior et al. (2003) não observou influência de doses de K e de Ca, em solução nutritiva, nos teores foliares de Mn em mudas de cafeeiro.

De acordo com Thompson & Huber (2007), o manganês é um nutriente importante no auxílio ao controle das doenças de plantas e seus teores sofrem alterações em função da presença de patógenos, sendo a magnitude dessas alterações influenciada pela planta hospedeira e pelo órgão infectado. O manganês participa de processos vitais da planta e acelera a germinação e a maturação das mesmas (Borkert, 1989) e também auxilia no escape a patógenos. Além disso, esse nutriente aumenta a disponibilidade de P e de Ca para as plantas (Borges, 2006).

Altas concentrações de Mn inibem, por competição, a absorção de Fe e a sua translocação pela planta (Thompson & Huber 2007). Apesar disso, não houve correlação entre os teores desses dois nutrientes, possivelmente porque a absorção de Fe, assim como a de Cu, é muito reduzida em fases mais precoces do desenvolvimento da cultura, comparada com outros nutrientes, apresentando valores máximos somente aos 100 dias após a germinação (Borges, 2006).

Não foi observada influência significativa da adubação nitrogenada e potássica sobre o teor de Cu nos tecidos de parte aérea (Tabela 6A). Os teores de cobre variaram de 4,81 a 7,00 mg.kg⁻¹ (TABELA 9A) e aproximam-se daqueles sugeridos pela CFSEMG (1999), que variam de 6 a 20 mg.kg⁻¹.

4.2 Híbrido BRS 1010

4.2.1 Área foliar lesionada (AFL)

Com relação à cultivar suscetível (BRS 1010), embora tenha havido diferença significativa no teste F para a interação NxK (Tabela 3B), os testes de “t” para a estimativa dos parâmetros não indicaram diferenças significativas, tanto para o modelo linear quanto para o modelo quadrático, refletindo a pouca variação que ocorreu neste genótipo, em função da nutrição mineral com nitrogênio e potássio. A menor porcentagem de AFL (48%) foi observada no tratamento que recebeu 75 mg.dm⁻³ de N e 1.000 mg.dm⁻³ de K e a maior (60%), nas doses de 75 mg.dm⁻³ de N e 63 mg.dm⁻³ de K (Tabela 7B).

Os resultados obtidos comprovam Marschner (1995). Segundo o autor, a influência da nutrição mineral sobre a resistência das plantas às doenças é relativamente pequena em cultivares altamente suscetíveis (BRS 1010) ou altamente resistentes, mas bastante significativa em cultivares moderadamente suscetíveis ou moderadamente resistentes.

Resultados semelhantes foram obtidos por Jenkyn (1976), estudando a influência da adubação nitrogenada sobre a mancha foliar de *Rhynchosporium secalis* em três cultivares de cevada com diferentes níveis de resistência à doença. Segundo o autor, houve pouca influência da adubação nitrogenada sobre a cultivar resistente, quando comparada com as demais cultivares suscetíveis. A cultivar resistente apresentou área foliar lesionada abaixo do nível de dano econômico, enquanto as demais cultivares suscetíveis mostraram redução na taxa fotossintética e perdas expressivas na produção de grãos, em função da doença. Basseto et al. (2007) também não observaram influência da adubação potássica sobre a severidade da mela-da-soja, causada por *Rhizoctonia solani*, ao estudarem essa doença em cultivares suscetíveis de soja.

4.2.2 Período de incubação (PI) e período latente (PL)

De acordo com os testes de F para regressão, o PI e o PL de *Colletotrichum graminicola*, na cultivar BRS 1010, não foram influenciados pelas doses de N e de K (Tabela 2B).

O tempo decorrido entre a inoculação e o aparecimento dos sintomas da doença (PI) variou de 5 a 6 dias e o tempo entre a inoculação e a esporulação do patógeno (PL) variou de 9 a 9,25 dias (Tabela 7B). Os resultados obtidos estão de acordo com Marschner (1995), ao postular sobre a pouca influência da nutrição mineral sobre cultivares suscetíveis.

4.2.3 Número de acérvulos (NA) e número de conídios (NC)

O número de acérvulos de *C. graminicola* foi influenciado pela interação entre as doses de N e de K (Tabela 3B), no entanto, nenhum modelo estatístico se ajustou em razão do baixo valor de R^2 (0,07). O maior número de acérvulos por unidade de área foliar (2,06) ocorreu nas doses de 300 mg.dm^{-3} de N e 250 mg.dm^{-3} de K e o menor (0,00), nas doses de 150 mg.dm^{-3} de N e 250 mg.dm^{-3} de K (Tabela 7B), reiterando os resultados anteriores.

Não foi observada influência da adubação nitrogenada e ou potássica sobre o NC do patógeno (Tabela 3B). O resultado para o número de conídios de *C. graminicola* por unidade de área foliar variou de 2,90 a 4,86 (Tabela 7B). A ausência de correlação entre NA e NC, na cultivar BRS 1010, a exemplo do que ocorreu na cultivar DAS 2B710, provavelmente, também esteve relacionado com a desuniformidade na maturação dos acérvulos no momento da estimativa de suas quantidades por unidade de área foliar. Possivelmente, os acérvulos imaturos não liberaram seus conídios quando foram submetidos ao agitador magnético.

4.2.4 Influência das doses de N e de K na concentração de macro e de micronutrientes na parte aérea e no acúmulo de matéria seca da parte aérea

As concentrações dos nutrientes são inerentes à matéria seca de parte aérea, no entanto, não foram encontrados, na literatura consultada, valores de referência para os teores adequados de macro e de micronutrientes na cultura do milho no estágio de 43 dias após a semeadura (DAS). Os valores encontrados se referem, principalmente, à fase de aparecimento da inflorescência feminina (Malavolta et al., 1997; CFSEMG, 1999). Por esse motivo, a comparação foi feita levando-se em consideração esta restrição.

4.2.4.1 Matéria seca da parte aérea (MSPA)

Os teores de matéria seca da parte aérea na cultivar BRS 1010 foram significativamente influenciados pelo incremento das doses de nitrogênio e de potássio e pela interação nitrogênio-potássio (Tabela 6B), embora a interação não tenha influenciado o progresso da doença. Na superfície de resposta dos teores de MSPA é possível observar o efeito negativo da interação nitrogênio-potássio. O potássio, em doses excessivas nos tecidos vegetais, pode interferir na translocação e na disponibilidade fisiológica do magnésio e do cálcio, resultando em desordens metabólicas. Esta interferência, possivelmente, afetou os teores de MSPA, reforçando o efeito competitivo entre o potássio e o cálcio (Marschner, 1995). O maior valor de MSPA (10,5%) ocorreu nas doses de 75 mg.dm^{-3} de N e 63 mg.dm^{-3} de K e o menor (6,79%), nas doses de 300 mg.dm^{-3} de N e 500 mg.dm^{-3} de K (Figura 23).

$$\text{MSPA} = 9,584 - 0,001 \cdot \text{N} - 0,004 \cdot \text{K} + 1,361 \times 10^{-6} \cdot \text{N}^2 + 1,629 \times 10^{-6} \cdot \text{K}^2 + 1,588 \times 10^{-6} \cdot \text{NK}; R^2 = 0,61^*$$

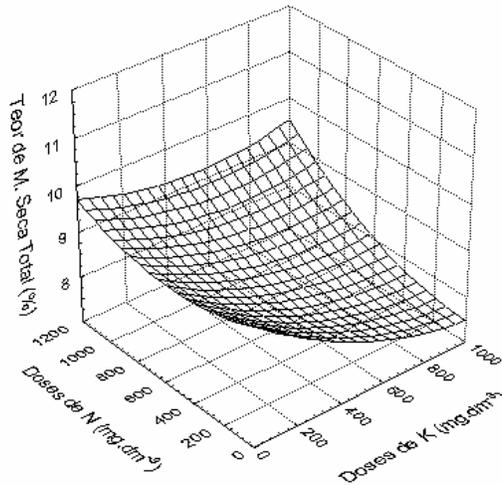


FIGURA 23. Teor de matéria seca da parte aérea na cultivar BRS 1010, em função de doses de N e de K no solo.

Para as doses de 63, 125, 250 e 500 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ de K, houve tendência de redução nos teores de MSPA quando houve incremento das doses de N de 75 para 521,07; 484,90; 411,98 e 266,13 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, respectivamente e, a partir daí, tendeu a aumentar. Para a dose de 1.000 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ de K, observou-se tendência de aumento nos teores de MSPA quando houve incremento das doses de N (Figura 24). Para as doses de 75, 150, 300, 600 e 1.200 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ de N, houve tendência de redução nos teores de MSPA quando ocorreu aumento das doses de K de 63 para 1.109,08; 1.072,53; 999,41; 853,19 e 560,74 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, respectivamente e, a partir daí, tendeu a aumentar (Figura 25).

$$\text{MSPA} = 9,584 - 0,001 \cdot \text{N} - 0,004 \cdot \text{K} + 1,361 \times 10^{-6} \cdot \text{N}^2 + 1,629 \times 10^{-6} \cdot \text{K}^2 + 1,588 \times 10^{-6} \cdot \text{NK}; \text{R}^2 = 0,61^*$$

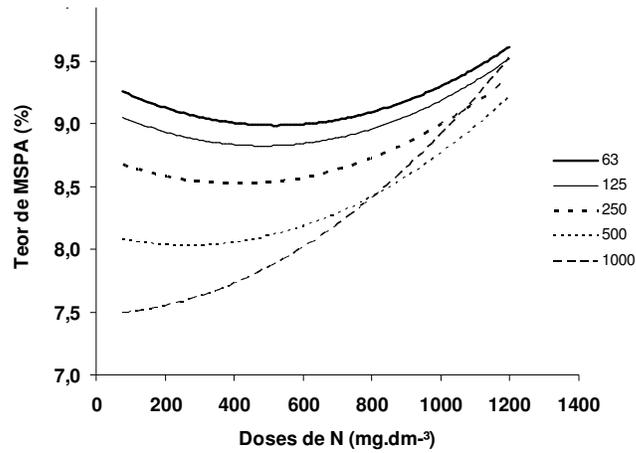


FIGURA 24. Teor de matéria seca da parte aérea na cultivar BRS 1010, em função de doses de N em cada dose de K no solo.

$$\text{MSPA} = 9,584 - 0,001 \cdot \text{N} - 0,004 \cdot \text{K} + 1,361 \times 10^{-6} \cdot \text{N}^2 + 1,629 \times 10^{-6} \cdot \text{K}^2 + 1,588 \times 10^{-6} \cdot \text{NK}; \text{R}^2 = 0,61^*$$

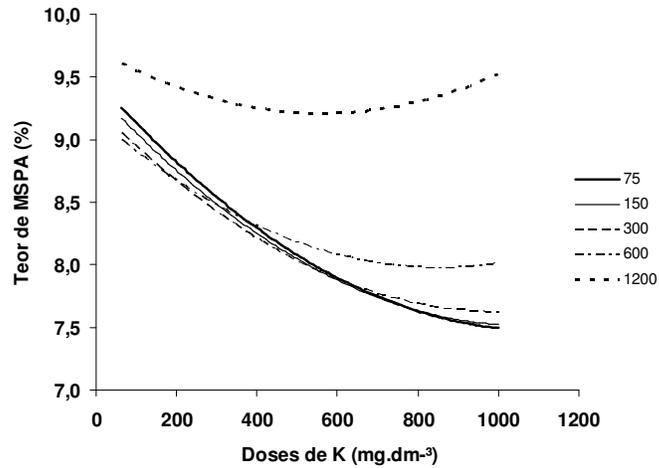


FIGURA 25. Teor de matéria seca da parte aérea na cultivar BRS 1010, em função de doses de K em cada dose de N no solo.

Para cada dose de K, observou-se a existência de uma dose de N que representou o ponto de inflexão a partir do qual houve tendência de aumento dos teores de MSPA. Concomitantemente, para cada dose de N, observou-se a existência de uma dose de K que representou o ponto de inflexão a partir do qual houve tendência de aumento dos teores de MSPA, evidenciando a importância do equilíbrio entre as doses de nitrogênio e de potássio.

Os baixos teores de MSPA refletem a fase de desenvolvimento das culturas no momento da colheita (43 dias após o plantio). Segundo Vasconcellos et al. (1983; 1998), o acúmulo de MSPA na parte aérea (folhas e colmo) de plantas de milho é relativamente lento no início do desenvolvimento vegetativo, apresentando considerável aumento a partir dos 30 dias após a emergência e atingindo o máximo no momento do florescimento (nas folhas) ou cerca de 3 semanas após o florescimento (no colmo).

4.2.4.2 Nitrogênio (N) e potássio (K)

As doses de nitrogênio e de potássio, isoladamente, influenciaram significativamente a concentração de N nos tecidos de parte aérea das plantas (Tabela 4B).

De acordo com o esperado, houve aumento dos teores de N na parte aérea quando ocorreu incremento das doses de N, o que pode ser explicado pelo fornecimento desse nutriente ao solo. O maior valor de N ($4,93 \text{ dag.kg}^{-1}$) ocorreu nas doses de 1.200 mg.dm^{-3} de N e 63 mg.dm^{-3} de K e o menor ($3,00 \text{ dag.kg}^{-1}$), nas doses de 75 mg.dm^{-3} de N e 250 mg.dm^{-3} de K. Os valores de referência para os teores de N na cultura do milho, segundo CFSEMG (1999), são de 2,75 a $3,25 \text{ dag.kg}^{-1}$. Para as doses de 63, 125 e 250 mg.dm^{-3} de potássio, observou-se tendência de aumento dos teores de N com o incremento das doses de nitrogênio. Para as doses de 500 e 1.000 mg.dm^{-3} de potássio, foi possível observar tendência de aumento nos teores de N quando ocorreu incremento das

doses de nitrogênio de 75 para 791,83 e 899,75 mg.dm^{-3} e, a partir dessas doses, tendeu a diminuir (Figura 26).

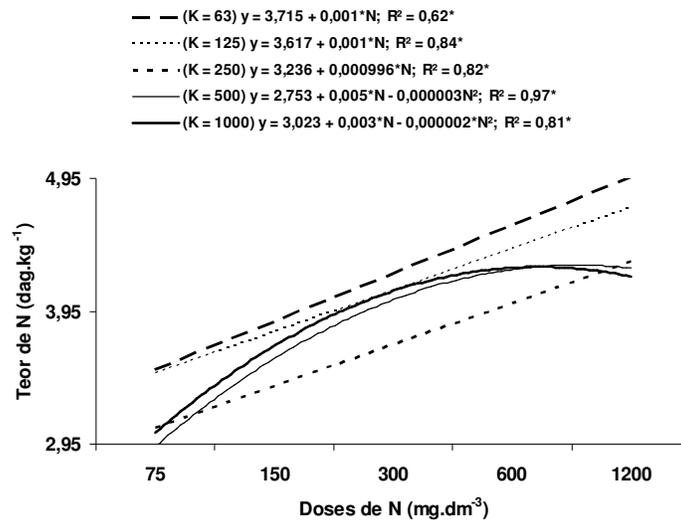


FIGURA 26. Teor de N na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função de doses de N em cada dose de K no solo.

Nenhum modelo estatístico ajustou-se ao comportamento dos teores de N em parte aérea, em função do incremento das doses de potássio no solo.

A adubação nitrogenada influenciou significativamente os teores de K nos tecidos de parte aérea das plantas, somente nas doses de 500 e 1.000 mg.dm^{-3} de potássio. Nestas doses, os teores de potássio variaram de 4,74 a 7,29 dag.kg^{-1} . Para a dose de 500 mg.dm^{-3} de potássio, houve tendência de aumento nos teores de K quando ocorreu incremento das doses de nitrogênio de 75 para 603,37 mg.dm^{-3} de N e a partir daí tendência de redução. Para a dose de 1.000 mg.dm^{-3} de potássio, foi possível observar tendência de redução nos teores de K quando houve incremento das doses de nitrogênio (Figura 27). A redução observada nos teores de K, quando foram fornecidas doses crescentes de N, pode

ser explicada pela competição entre os cátions NH_4^+ e K^+ pelos sítios de absorção nas raízes, comprovando o relatado por Epstein (1972).

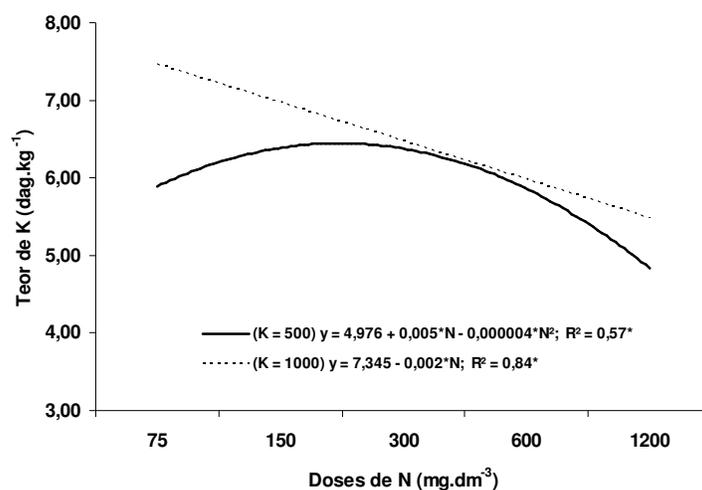


FIGURA 27. Teor de K na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função de doses de N em cada dose de K no solo.

A adubação potássica, isoladamente, influenciou os teores de K na parte aérea das plantas (Tabela 4B). Como esperado, houve aumento na concentração de K na parte aérea de plantas quando ocorreu incremento de doses de potássio. Isso pode ser explicado pelo fornecimento de K ao solo. O maior teor de K (7,29 dag.kg⁻¹) ocorreu nas doses de 300 mg.dm⁻³ de N e 1.000 mg.dm⁻³ de K e o menor (3,11 dag.kg⁻¹), nas doses de 75 mg.dm⁻³ de N e 63 mg.dm⁻³ de K (Figura 28). Os teores de K ficaram bem acima dos valores de referência (1,75 a 2,25 dag.kg⁻¹) sugeridos pela CFSEMG (1999), indicando consumo de luxo desse nutriente, já que o incremento das doses de K não promoveu aumento dos teores de MSPA.

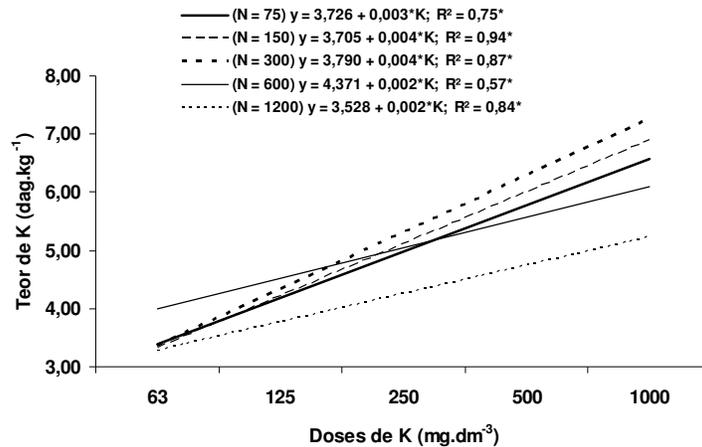


FIGURA 28. Teor de K na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função de doses de K em cada dose de N no solo.

Resultados semelhantes foram obtidos por Rocha (1998), estudando a influência da adubação potássica (0, 50 e 100 kg.ha⁻¹ de K₂O) em campo sobre a população de *Heterodera glycines* em lavoura de soja. Segundo este autor, houve aumento linear nos teores de K na matéria seca de parte aérea quando ocorreu incremento das doses de K₂O, o que pode ser explicado pelo aumento no fornecimento desse nutriente às plantas. Sfredo et al. (1994) também observaram teores crescentes de K nos tecidos foliares de soja devido ao aumento das doses de KCl aplicadas ao solo.

4.2.4.3 Cálcio (Ca) e fósforo (P)

As doses de nitrogênio e de potássio, isoladamente, influenciaram os teores de Ca na parte aérea (Tabela 4B). Embora a concentração desse nutriente nos tecidos de parte aérea tenha aumentado quando houve aumento das doses de nitrogênio, foi observada redução dos seus teores quando houve incremento das doses de potássio. O maior teor de Ca (0,72 dag.kg⁻¹) ocorreu nas doses de 1.200

mg.dm⁻³ de N e 63 mg.dm⁻³ de K e o menor (0,44 dag.kg⁻¹), nas doses de 75 mg.dm⁻³ de N e 250 mg.dm⁻³ de K. O menor teor de cálcio observado superou o limite máximo (0,40 dag.kg⁻¹) de referência sugerido pela CFSEMG (1999), indicando que a calagem realizada antes da implantação do experimento foi suficiente para suprir a necessidade das plantas de milho em cálcio, até a fase analisada. Talvez por isso também não tenha sido observada a influência do Ca no controle da antracnose foliar na cultivar BRS 1010. Para as doses de 63, 125, 250 e 500 mg.dm⁻³ de potássio, foi possível observar tendência de aumento dos teores de Ca com o incremento das doses de N. Para a dose de 1.000 mg.dm⁻³ de potássio, nenhum modelo estatístico se ajustou (Figura 29).

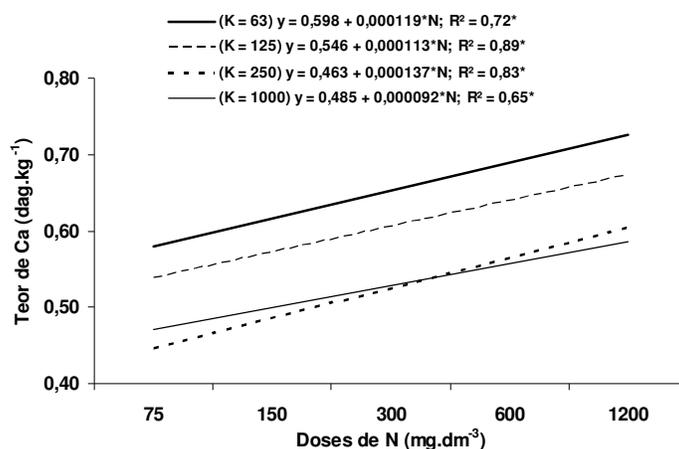


FIGURA 29. Teor de Ca na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função de doses de N em cada dose de K no solo.

Para as doses de 75, 150, 600 e 1.200 mg.dm⁻³ de nitrogênio, houve tendência de redução dos teores de Ca quando houve incremento das doses de K de 63 para 682,87; 336,50; 368,50 e 405,50 mg.dm⁻³, respectivamente e, a partir daí, tendeu a aumentar (Figura 30). Nenhum modelo estatístico se ajustou ao

comportamento dos teores de Ca na dose de 300 mg.dm⁻³ de N quando houve incremento das doses de potássio.

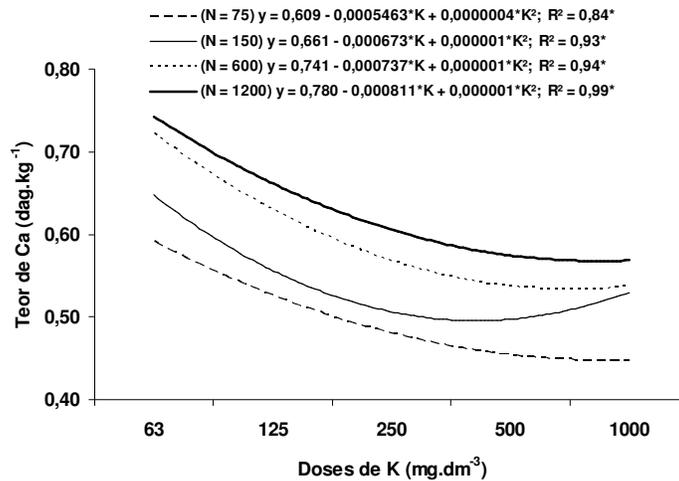


FIGURA 30. Teor de Ca na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função de doses de K em cada dose de N no solo.

A redução observada nos teores de Ca pode ser explicada pela existência de antagonismo fisiológico entre esses dois cátions, pois o K, em doses excessivas, compete com o Ca pelo mesmo sítio de absorção nas raízes (Marschner, 1995).

Muitos trabalhos demonstraram o importante papel do Ca na redução das doenças. Corden (1965), estudando o efeito da nutrição com Ca sobre a murcha-de-fusarium em plantas de tomate, relatou que as reduzidas concentrações de Ca⁺² nos tecidos vegetais não foram capazes de inibir a ação da enzima poligalacturonase produzida pelo patógeno durante o processo de infecção. Muchovej et al. (1980) relataram a influência da nutrição com Ca na severidade da antracnose (*Colletotrichum dematium* var. *truncata*) em soja. Esses autores, discutindo o efeito do Ca na redução da severidade da antracnose da soja,

atribuíram esse efeito à baixa atividade das enzimas pectolíticas produzidas pelo patógeno sobre o pectato de cálcio na parede celular.

Foi observada correlação entre Ca e K (-0,63*), mas não houve correlação entre os teores de Ca e as variáveis de doença, a exemplo do que ocorreu com K e PL (Tabela 1B).

Não houve influência da adubação potássica sobre os teores de P, mas foi possível observar efeito isolado da adubação nitrogenada sobre os teores desse nutriente na parte aérea da cultivar BRS 1010 (Tabela 4B). Foi observada redução nos teores de P (de 0,24 a 0,21 dag.kg⁻¹ ou 12,5%) quando houve incremento das doses de nitrogênio no solo (Figura 31). É provável que esse comportamento se deva a um efeito de diluição, uma vez que as plantas responderam ao nitrogênio com incremento na produção de matéria seca da parte aérea (MSPA). Os teores de P observados na parte aérea da cultivar BRS 1010 aproximam-se daqueles sugeridos como valores de referência (0,25 a 0,35 dag.kg⁻¹) pela CFSEMG (1999).

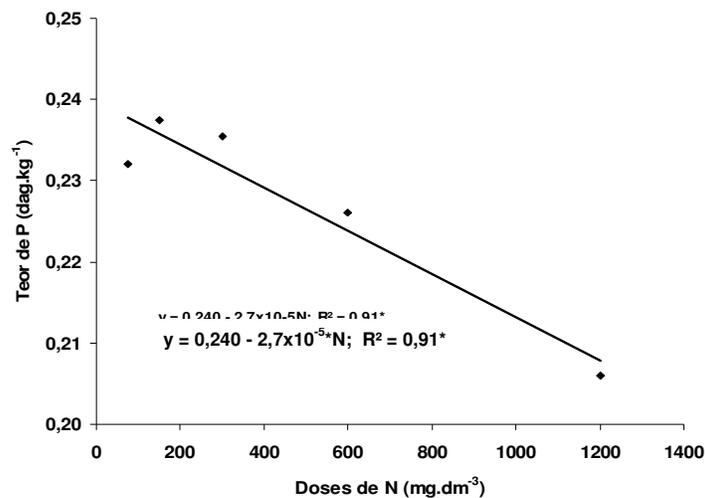


FIGURA 31. Teor de P na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função de doses de N no solo.

Resultados semelhantes foram obtidos por Pozza et al. (2001), ao estudarem o efeito de doses de N (3, 7, 11 e 15 mmol.L⁻¹) e de K (3, 5, 7 e 9 mmol.L⁻¹) sobre a mancha-de-olho-pardo (*Cercospora coffeicola*) em mudas de cafeeiro. De acordo com os autores, houve redução dos teores foliares de P em mudas de cafeeiro quando ocorreu incremento das doses de N até a dose de 10,9 mmol.L⁻¹, elevando-se em seguida.

4.2.4.4 Magnésio (Mg) e enxofre (S)

Os teores de magnésio na parte aérea da cultivar BRS 1010 foram significativamente influenciados pelo incremento das doses de nitrogênio e de potássio e pela interação nitrogênio-potássio (Tabela 5B). O maior teor de Mg (0,78 dag.kg⁻¹) ocorreu nas doses de 150 mg.dm⁻³ de N e 63 mg.dm⁻³ de K e o menor (0,28 dag.kg⁻¹), quando a dose de 1.200 mg.dm⁻³ de N foi combinada com as doses de 500 e 1.000 mg.dm⁻³ de K (Figura 32). Segundo CFSEMG (1999), os valores de referência para os teores de magnésio na cultura do milho encontram-se entre 0,25 e 0,40 dag.kg⁻¹.

$$\text{Mg} = 0,647 - 2,223 \times 10^{-5} \cdot \text{N} - 7,608 \times 10^{-4} \cdot \text{K} - 1,057 \times 10^{-7} \cdot \text{N}^2 + 5,401 \times 10^{-7} \cdot \text{K}^2; \text{R}^2 = 0,67^*$$

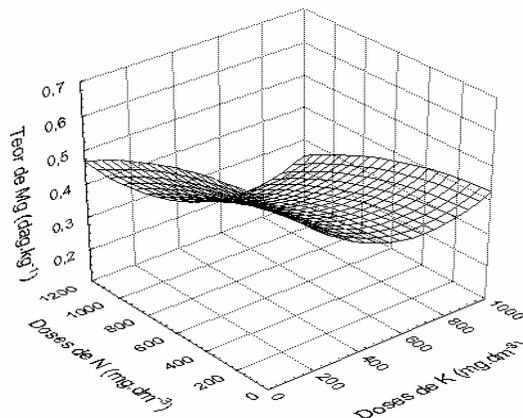


FIGURA 32. Teor de Mg na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função de doses de N e de K no solo.

Foi possível observar tendência de redução nos teores de Mg para todas as doses de K quando ocorreu incremento das doses de N (FIGURA 33). Para todas as doses de nitrogênio, houve tendência de redução nos teores de Mg com o incremento das doses de K de 63 para 704,37 mg.dm⁻³ (Figura 34).

$$\text{Mg} = 0,647 - 2,223 \times 10^{-5} \times \text{N} - 7,608 \times 10^{-4} \times \text{K} - 1,057 \times 10^{-7} \times \text{N}^2 + 5,401 \times 10^{-7} \times \text{K}^2; \text{R}^2 = 0,67^*$$

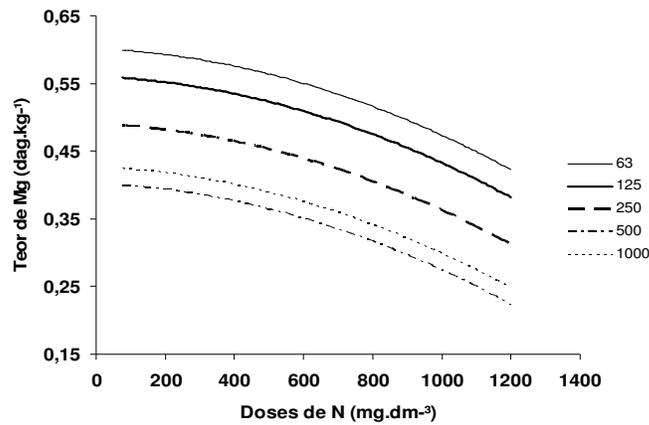


FIGURA 33. Teor de Mg na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função de doses de N em cada dose de K no solo.

$$\text{Mg} = 0,647 - 2,223 \times 10^{-5} \times \text{N} - 7,608 \times 10^{-4} \times \text{K} - 1,057 \times 10^{-7} \times \text{N}^2 + 5,401 \times 10^{-7} \times \text{K}^2; \text{R}^2 = 0,67^*$$

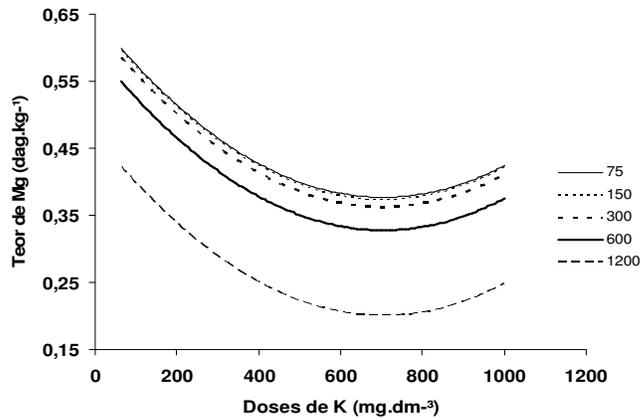


FIGURA 34. Teor de Mg na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função de doses de K em cada dose de N no solo.

Pozza et al. (2001), trabalhando com doses de N que variaram entre 3 e 15 mmol.L⁻¹, em solução nutritiva, também observaram redução nos teores foliares de magnésio em mudas de cafeeiro quando houve incremento das doses de N até a dose de 12 mmol.L⁻¹, apresentando ligeiro aumento em seguida. É provável que esse comportamento se deva a um efeito de diluição, uma vez que as plantas responderam ao nitrogênio com incremento na produção de MSPA.

Não houve influência significativa das doses de nitrogênio, mas as doses de potássio influenciaram os teores de enxofre (S) nos tecidos da parte aérea da cultivar BRS 1010 (Tabela 5B). Diante do incremento das doses de K, houve redução (de 0,19 a 0,13 dag.kg⁻¹ ou 31,5%) nos teores de S na parte aérea (Figura 35). Segundo CFSEMG (1999), os valores de referência para os teores de enxofre na cultura do milho encontram-se entre 0,10 e 0,20 dag.kg⁻¹.

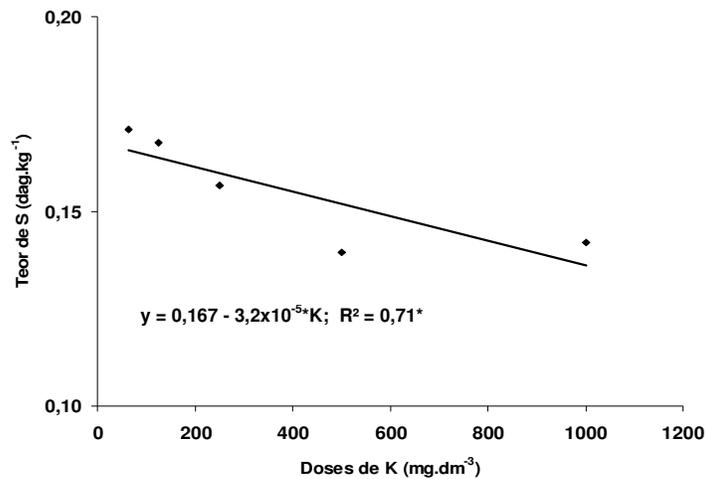


FIGURA 35. Teor de S na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função de doses de K no solo.

No entanto, Pozza et al. (2001) e Garcia Júnior et al. (2003) não observaram alterações nos teores foliares de S em mudas de cafeeiro ao

estudarem a influência de doses de N-K e de Ca-K, respectivamente, na severidade da mancha-de-olho-pardo (*Cercospora coffeicola*).

4.2.4.5 Micronutrientes (Cu, Fe, Mn e Zn)

Os teores de zinco na parte aérea da cultivar BRS 1010 foram significativamente influenciados pelo incremento das doses de nitrogênio e de potássio e pela interação nitrogênio-potássio (Tabela 6B). O maior teor de Zn (28,44 mg.kg⁻¹) ocorreu nas doses de 1.200 mg.dm⁻³ de N e 500 mg.dm⁻³ de K e o menor (16,19 mg.kg⁻¹), nas doses de 75 mg.dm⁻³ de N e 250 mg.dm⁻³ de K (Figura 36). Segundo CFSEMG (1999), os valores de referência para os teores de Zn na cultura do milho encontram-se entre 20 e 70 mg.kg⁻¹.

$$\text{Zn} = 19,123 + 0,016 \cdot \text{N} - 0,007 \cdot \text{K} - 7,81 \times 10^{-6} \cdot \text{N}^2 + 6,18 \times 10^{-6} \cdot \text{K}^2; R^2 = 0,78^*$$

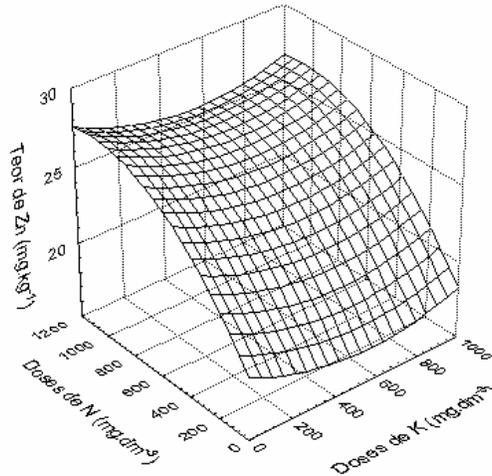


FIGURA 36. Teor de Zn na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função de doses de N e de K no solo.

Para todas as doses de potássio, observou-se tendência de aumento nos teores de Zn quando ocorreu incremento das doses de N de 75 para 1051,12 mg.dm⁻³ e, a partir daí, tendeu a diminuir (Figura 37). Para todas as doses de

nitrogênio, foi possível observar tendência de redução nos teores de Zn quando houve incremento das doses de K de 63 para 569,60 mg.dm⁻³ e, a partir daí, tendência de aumento (Figura 38). Provavelmente, a redução observada nos teores de Zn quando houve incremento das doses de potássio, se deve à competição entre os cátions Zn⁺² e K⁺ pelos sítios de absorção nas raízes.

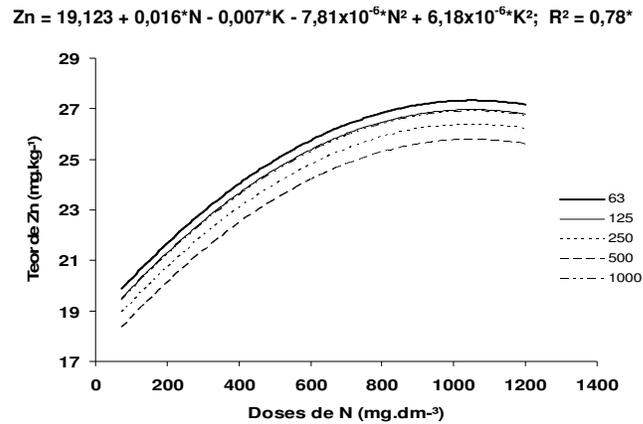


FIGURA 37. Teor de Zn na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função de doses de N em cada dose de K no solo.

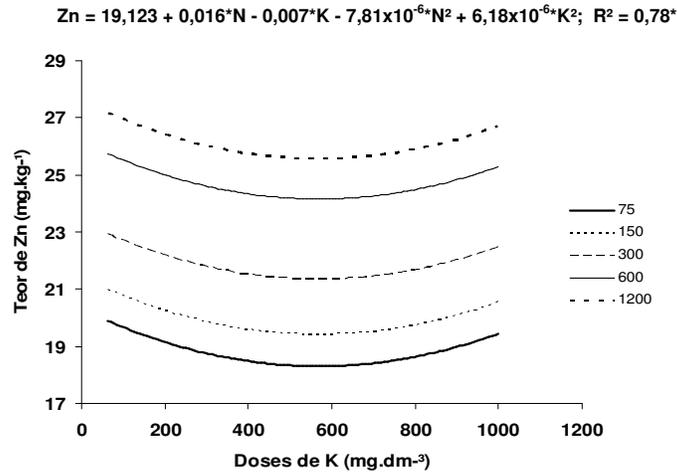


FIGURA 38. Teor de Zn na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função de doses de K em cada dose de N no solo.

Pozza et al. (2001), trabalhando com doses de K que variaram entre 3 e 9 mmol.L⁻¹, em solução nutritiva, também observaram redução nos teores foliares de zinco em mudas de cafeeiro quando houve incremento das doses de K.

Os teores de manganês na parte aérea da cultivar BRS 1010 foram significativamente influenciados pelo incremento das doses de nitrogênio e de potássio e pela interação nitrogênio-potássio (Tabela 6B). O maior teor de Mn (116,81 mg.kg⁻¹) ocorreu nas doses de 1.200 mg.dm⁻³ de N e 125 mg.dm⁻³ de K e o menor (56,00 mg.kg⁻¹), nas doses de 75 mg.dm⁻³ de N e 250 mg.dm⁻³ de K (Figura 39). Segundo CFSEMG (1999), os valores de referência para os teores de manganês na cultura do milho encontram-se entre 20 e 150 mg.kg⁻¹.

$$\text{Mn} = 64,878 + 0,130 \cdot \text{N} - 0,013 \cdot \text{K} - 7,411 \times 10^{-5} \cdot \text{N}^2 + 3,017 \times 10^{-5} \cdot \text{K}^2 - 1,222 \times 10^{-4} \cdot \text{NK} + 9 \times 10^{-8} \cdot \text{N}^2 \text{K}; R^2 = 0,88^*$$

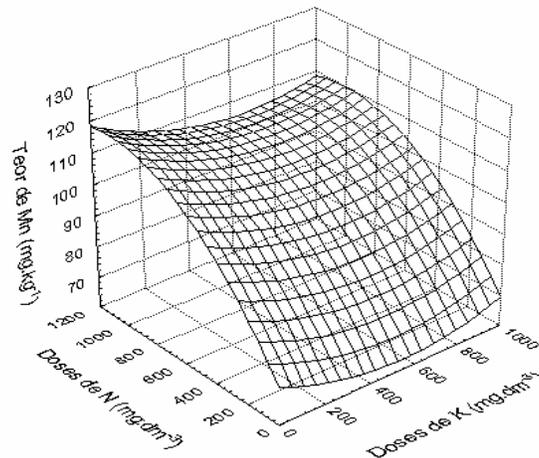


FIGURA 39. Teor de Mn na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função de doses de N e de K no solo.

Para as doses de 63, 125, 250 e 500 mg.dm⁻³ de potássio, houve aumento nos teores de manganês quando houve incremento das doses de N de 75 para 895,23; 914,46; 965,81 e 1187,58 mg.dm⁻³ e, a partir dessas doses, houve tendência de redução. Com a dose de 1.000 mg.dm⁻³ de potássio, foi possível observar tendência de aumento nos teores de Mn quando houve incremento das

doses de N (Figura 40). Para as doses de 75, 150, 300, 600 e 1.200 mg.dm⁻³ de nitrogênio, houve tendência de redução nos teores de Mn quando ocorreu incremento das doses de K de 63 para 365,98; 492,70; 695,80; 900,64 e 504,88 mg.dm⁻³ e, a partir daí, tendência de aumento (Figura 41).

$$\text{Mn} = 64,878 + 0,130 \cdot \text{N} - 0,013 \cdot \text{K} - 7,411 \times 10^{-5} \cdot \text{N}^2 + 3,017 \times 10^{-5} \cdot \text{K}^2 - 1,222 \times 10^{-4} \cdot \text{NK} + 9 \times 10^{-8} \cdot \text{N}^2 \text{K}; R^2 = 0,88^*$$

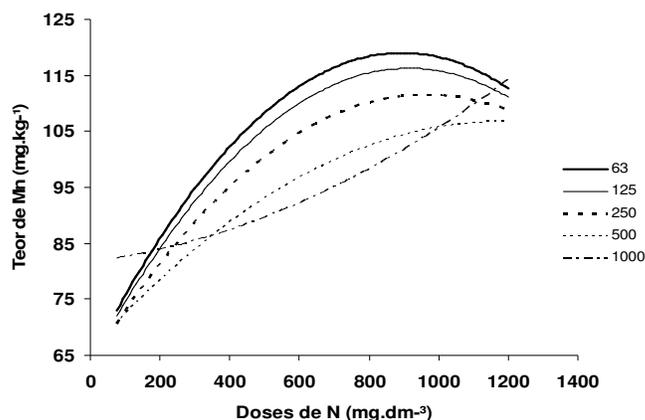


FIGURA 40. Teor de Mn na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função de doses de N em cada dose de K no solo.

$$\text{Mn} = 64,878 + 0,130 \cdot \text{N} - 0,013 \cdot \text{K} - 7,411 \times 10^{-5} \cdot \text{N}^2 + 3,017 \times 10^{-5} \cdot \text{K}^2 - 1,222 \times 10^{-4} \cdot \text{NK} + 9 \times 10^{-8} \cdot \text{N}^2 \text{K}; R^2 = 0,88^*$$

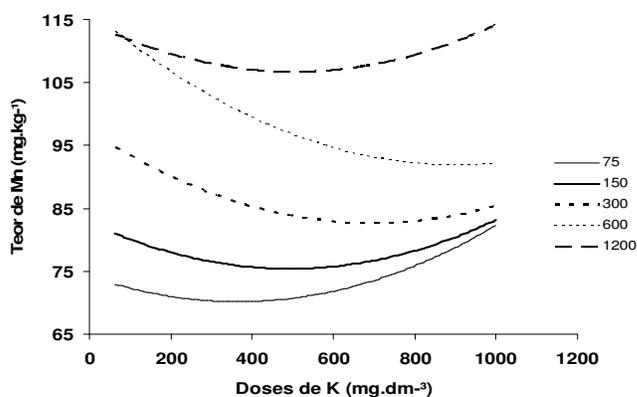


FIGURA 41. Teor de Mn na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função de doses de K em cada dose de N no solo.

A adubação nitrogenada e a adubação potássica não influenciaram os teores de Fe e de Cu nos tecidos de parte aérea (Tabelas 5B e 6B). Provavelmente, isso está relacionado com a marcha de absorção dos nutrientes pela cultura do milho e com a idade das plantas no momento da colheita (43 DAS). Segundo Bull (1993), o pico de absorção de Fe e Cu é mais tardio, comparado aos demais nutrientes e ocorre somente aos 100 dias após a germinação. Os teores de Fe e Cu na parte aérea de plantas da cultivar BRS 1010 variaram de 234,50 a 836,94 mg.kg⁻¹ e de 5,69 a 7,88 mg.kg⁻¹, respectivamente (Tabela 9B). Segundo CFSEMG (1999), os valores de referência para os teores de Fe e de Cu para a cultura do milho encontram-se entre 20 e 250 mg.kg⁻¹ e entre 6 e 20 mg.kg⁻¹, respectivamente.

5 CONCLUSÕES

O teor de matéria seca da parte aérea (MSPA) foi influenciado pela interação entre as doses de nitrogênio e de potássio em ambas as cultivares de milho avaliadas.

Na cultivar moderadamente resistente (DAS 2B710), o tratamento que recebeu 75 mg.dm^{-3} de N e 1000 mg.dm^{-3} de K proporcionou a menor área foliar lesionada (AFL%) e o menor teor de matéria seca da parte aérea (MSPA).

Na cultivar suscetível (BRS 1010), o tratamento que recebeu 75 mg.dm^{-3} de N e 63 mg.dm^{-3} de K proporcionou a maior área foliar lesionada (AFL%) e o maior teor de matéria seca da parte aérea (MSPA).

Em ambas as cultivares testadas, a maior área foliar lesionada (AFL%) foi obtida com o tratamento que recebeu 75 mg.dm^{-3} de N e 63 mg.dm^{-3} de K e a menor, com o tratamento que recebeu 75 mg.dm^{-3} de N e 1.000 mg.dm^{-3} de K. O incremento das doses de potássio aumentou, de forma linear, o período latente de *Colletotrichum graminicola* na cultivar DAS 2B710.

O uso da adubação equilibrada em N e K, como uma medida de manejo da antracnose foliar do milho, é dependente do genótipo com o qual se está trabalhando.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo Marschner (1995), a influência da nutrição mineral sobre a resistência das plantas às doenças é relativamente pequena em cultivares altamente suscetíveis ou altamente resistentes, mas bastante significativa em cultivares moderadamente suscetíveis ou moderadamente resistentes. Os resultados obtidos confirmam as diferenças expressivas na resistência à antracnose foliar nas cultivares DAS 2B710 (moderadamente resistente) e BRS 1010 (altamente suscetível). Ao contrário da cultivar DAS 2B710, independentemente das doses de N e de K utilizadas, a severidade da antracnose em plantas de BRS 1010, a partir da segunda avaliação, foi sempre muito elevada, ou seja, a adubação com N e com K não interferiu, de forma significativa, na resposta dessa cultivar à doença. Além disso, a severidade da antracnose foliar nesse material foi sempre superior àquela observada em DAS 2B710, atingindo valores próximos ou iguais ao máximo na escala de notas. Em média, a AFL de DAS 2B710 foi 41% menor que aquela observada em BRS 1010, com valores extremos que variaram entre 25% e 61%.

Como esperado, a cultivar BRS 1010 apresentou menor período de incubação (PI) e período latente (PL) que a cultivar DAS 2B710, além de maior número de conídios (NC) por unidade de área foliar, comprovando sua suscetibilidade. No entanto, a cultivar resistente apresentou maior número de acérvulos que a cultivar suscetível. Provavelmente, isso se deve à desuniformidade na maturação dos acérvulos no momento da estimativa do número de unidades por área foliar.

Dessa forma, a associação de cultivares com certo nível de resistência e nutrição mineral equilibrada pode contribuir para o estabelecimento de um programa de manejo integrado que possibilite maior eficiência no controle da

antracnose foliar, em adição a outras estratégias como a rotação de culturas, por exemplo.

De acordo com os resultados obtidos, a cultivar BRS 1010 acumulou mais nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), magnésio (Mg), enxofre (S), zinco (Zn), ferro (Fe) e cobre (Cu) que a cultivar DAS 2B710. Em contrapartida, a cultivar DAS B710 acumulou mais cálcio (Ca), manganês (Mn) e matéria seca da parte aérea (MSPA) que a cultivar BRS 1010.

A maior concentração de cálcio observada nos tecidos de parte aérea da cultivar resistente quando comparada com a cultivar suscetível e a importância da presença desse nutriente em doses equilibradas na redução de doenças sugerem a condução de trabalhos adicionais com esse nutriente no descrito patossistema.

É importante salientar que os experimentos foram conduzidos por um curto período de tempo (43 dias), em condições controladas e relativamente favoráveis ao progresso da antracnose foliar. Em função do rápido progresso da doença, entre a inoculação e a última avaliação de severidade foram transcorridos apenas 11 dias. Acredita-se ser necessário conduzir a cultura até o final do ciclo para que, além de avaliar a severidade da doença, fosse possível determinar o impacto da antracnose foliar sobre a produção de grãos. Seria importante disponibilizar informações a respeito da influência da nutrição mineral na reação de variedades e híbridos de milho à antracnose foliar, bem como às demais doenças diagnosticadas nessa cultura, fazendo parte de um conjunto de recomendações disponíveis ao produtor no momento da aquisição da semente. Dessa maneira, sugere-se ainda a condução de novos experimentos, inclusive envolvendo outras combinações de nutrientes, para melhor elucidar como a nutrição mineral de plantas de milho pode afetar a severidade da antracnose foliar do milho.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. 5.ed. San Diego: Academic Press, 2005. 922p.
- BADU-APRAKU, B.; GRACEN, V. E.; BERGSTROM, G. C. Inheritance of resistance to anthracnose stalk rot and leaf blight in maize inbred derived from a temperate by tropical germplasm combination. **Maydica**, v. 32, n. 3, p. 221-237, 1987.
- BAILEY, J. A.; JEGER, M. J. **Colletotrichum: biology, pathology and control**. Wallingford, UK: C.A.B. International, 1992.
- BASSETO, M. A.; CERESINI, P. C.; VALÉRIO FILHO, W. V. Severidade da mela da soja causada por *Rhizoctonia solani* AG-1 IA em função de doses de potássio. **Summa Phytopathologica**, v. 33, n. 1, p. 56-62, 2007.
- BEDENDO, I. P. Ambiente e doença. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed). **Manual de fitopatologia**. 2.ed. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1995. p. 331-341.
- BERGSTROM, G. C.; NICHOLSON, R. L. The biology of corn anthracnose: knowledge to exploit for improved management. **Phytopathology**, v. 83, n. 7, p. 596-608, 1999.
- BORGES, I. D. **Marcha de absorção de nutrientes e acúmulo de matéria seca em milho**. 2006. 115p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- BORKERT, C. M. Micronutrientes na planta. In: BULL, L. T.; ROSOLEM, C. A. (Ed.). **Interpretação de análise química de solo e planta para fins de adubação**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 1989. p. 309-329.
- BULL, L. T. Nutrição mineral do milho. In: BULL, L. T.; CANTARELLA, H. (Ed.). **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p. 63-145.

CALLAWAY, M. B.; SMITH, M. E.; COFFMAN, W. R. Effect of anthracnose stalk rot on grain yield and related traits of maize adapted to the northeastern. **Canadian Journal Plant Science**, United States, v. 72, n. 4, p. 1031-1036, 1992.

CASELA, C. R.; FERREIRA, A. S. **Antracnose do sorgo (*Colletotrichum graminicola*)**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1998. 19p. (Circular técnica, 28).

CHRISTENSEN, J. J.; WILCOXSON, R. D. **Stalk rot of corn**. Saint Paul: The American Phytopathological Society, 1966. 59p.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, 1999. 359p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **7º Levantamento – Safra Agrícola de Grãos 2007/2008**. Brasília, 2008. Disponível em: <<http://www.conab.br>>. Acesso em: 5 maio 2008.

CORDEN, C. E. Influence of calcium nutrition on Fusarium wilt of tomato and poligalacturonase activity. **Phytopathology**, St. Paul, v. 55, p. 222-224, 1965.

CORNÉLIO, V. M. de; REIS, M. S.; SOARES, A. A.; SOARES, P. C.; OLIVEIRA, J. A. Efeito de doses e épocas de aplicação de nitrogênio na incidência de doenças, produção e qualidade sanitária das sementes de arroz. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 47-52, jan./fev., 2007.

CRUZ, J. C.; MONTEIRO, J. A.; SANTANA, D. P. **Recomendações técnicas para o cultivo do milho**. 2.ed. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Serviço de produção de informação, 1996.

DALE, J. L. Corn anthracnose. **Plant Disease Reporter**, v. 47, p. 245-249, 1963.

ELAD, Y.; KIRSHNER, B. Calcium reduces *Botrytis cinerea* damages to plants of *Ruscus hypoglossum*. **Phytoparasitica**, Rehovot, v. 20, n. 4, p. 285-291, 1992.

ELLET, C. W. Soil fertility and disease development. **Better Crops with Plants Foods**, Atlanta, v. 57, n. 3, p. 6-8, 1973.

EPSTEIN, E. **Mineral nutrition of plants**. New York: J. Wiley, 1972.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.

FERNANDES, C. D. **Efeito de fatores do ambiente e da concentração de inóculo sobre a cercosporiose do cafeeiro**. 1988. 73 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

FERNANDES, F. T.; BALMER, E. Situação das doenças de milho no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 14, n. 165, p. 35-37, 1990.

FERREIRA, A. S.; CASELA, C. R. **Antracnose do milho (*Colletotrichum graminicola*)**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 2001. 6p. (Circular Técnica, 13).

FIDELIS, R. R.; MIRANDA, G. V.; SOUZA, L. V.; COIMBRA, R. R.; MELO, A. V.; GALVÃO, J. C. C. Reação de cultivares de milho à mancha de *Phaeosphaeria* em estresse de nitrogênio. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 19, n. 2, p. 27-34, maio/ago. 2003.

GALLI, F.; CARVALHO, P. C. T. C. Ciclo das relações patógeno-hospedeiro. In: GALLI, F. (Ed.). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1978. v.1, p. 176-198.

GARCIA JÚNIOR, D.; POZZA, E. A.; POZZA, A. A. A.; SOUZA, P. E.; CARVALHO, J. G.; BALIEIRO, A. C. Incidência e severidade da cercosporiose do cafeeiro em função do suprimento de potássio e cálcio em solução nutritiva. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, n. 3, p. 286-291, 2003.

GUIMARÃES, F. B. **Resistência dilatária à antracnose (*Colletotrichum graminicola* (Ces.) Wilson) do sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)**. 1996. 51p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

HANWAY, J. J. Corn growth and composition in relation to soil fertility: I. Growth of different plant parts and relation between leaf weight and grain yield. **Agronomy Journal**, Madison, v. 54, n. 2, p. 145-148, Mar./Apr. 1962.

HARBORNE, J. B. The comparative biochemistry of phytoalexin induction in plants. **Biochemical, Systematics and Ecology**, v. 27, p.335-367, 1999.

HORSFALL, J. G.; COWLING, E. B. How disease develops in populations. In: HORSFALL, J. G.; COWLING, E. B. (Ed.). **Plant disease** – an advanced treatise. London: Academic, 1978. v. 1, 436p.

HUBER, D. M.; ARNY, D. C. Interactions of potassium with plant disease. In: MUNSON, R. D. (Ed.). **Potassium in agriculture**. Madison: ASA, 1985. p. 467-488.

HUBER, D. M. Relationship between mineral nutrition of plants and disease incidence. In: WORKSHOP – RELAÇÃO ENTRE NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS E INCIDÊNCIA DE DOENÇAS, 2002, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Potafós, 2002. 1CD-ROM.

HUBER, D. M. The role of mineral nutrition in defense. In: HORSFALL, J. G.; COWLIN, E. B. (Eds.). **Plant disease: an advanced treatise**. New York: Academic, 1980. v. 5, p. 381-406.

ITO, M. F.; TANAKA, M. A. S.; MASCARENHAS, H. A. A.; TANAKA, R. T.; DUDIENAS, C.; GALLO, P. B. Efeito residual da calagem e da adubação potássica sobre a queima foliar (*Cercospora kikuchii*) da soja. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 19, n. 1, p. 21-23, 1993.

JENKYN, J. F. Nitrogen and leaf diseases of spring barley. In: PROCEEDINGS OF COLLOQUIUM INTERNATIONAL POTASH INSTITUTE, 12., 1976, Bern. **Anais...** Bern: International Potash Institute, 1976. p. 119-128.

KELLER, N. P.; BERGSTROM, G. C.; CARRUTHERS, R. I. Potential yield reductions in maize associated with an anthracnose/European corn borer pest complex in New York. **Phytopathology**, v. 76, n. 6, p. 586-589, June 1986.

KELLER, N. P.; BERGSTROM, G. C. Developmental predisposition of maize to anthracnose stalk rot. **Plant Disease**, v. 72, n. 11, p. 977-980. 1988.

KRUGNER, T. L. Ação do ambiente sobre as doenças de plantas. **Agronômica Ceres**, Viçosa, v. 1, p. 215-226, 1978.

LEONARD, K. J.; THOMPSON, D. L. Effects of temperature and host maturity on lesion development of *Colletotrichum graminicola* [stalk rot] on corn [fungus diseases]. **Phytopathology**, St. Paul, v. 66, n. 5, p. 635-639, 1976.

MALAVOLTA, E. Adubação mineral e sua relação com as doenças das plantas – a visão de um nutricionista das plantas. In: WORKSHOP – A INTERFACE

SOLO-RAIZ (RIZOSFERA) E RELAÇÕES COM A DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES, A NUTRIÇÃO E AS DOENÇAS DE PLANTAS, 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Potafós/Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”-Universidade de São Paulo, 1998. p. 1-60.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral das plantas**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1980. 251p. Recomendações para adubação em vasos.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 2006. 638p.

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

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. San Diego: Academic, 1988. 889p.

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

MASCARENHAS, H. A. A.; ITO, M. F.; TANAKA, M. A. de S.; TANAKA, R. T.; AMBROSANO, G. M. B.; MURAOKA, T. Efeito da adubação potássica no cancro da haste da soja. **Summa Phytopathologica**, v. 23, n. 3/4, p. 217-221, 1997.

MICHAELSON, M. E. Factors affecting development of stalk rot of corn caused by *Diplodia zae* and *Gibberella zae*. **Phytopathology**, v. 47, p. 499-503, 1957.

MUCHOVEJ, J. J.; MUCHOVEJ, R. M. C.; DHINGRA, O. D.; MAFFIA, L. A. Supression of anthracnose of soybean by calcium. **Plant Disease**, v. 64, p. 1088-1089, 1980.

MUNIZ, M. de F. S.; MUCHOVEJ, J.; MUCHOVEJ, R. M. C.; ALVAREZ-VENEGAS, V. H.; BROMMOSCHENKEL, S. H.; MAFFIA, L. A. Influência da nutrição com cálcio sobre a antracnose em feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, p. 2025-2031, nov./dez. 1991.

NICHOLSON, R. L.; WARREN, H. L. Criteria for evaluation of resistance to maize anthracnose. **Phytopathology**, v. 66, n. 1, p. 86-90, 1976.

PENNYPACKER, B. W. The role of mineral nutrition in the control of Verticillium wilt. In: ENGELHARD, A. W. **Management of diseases with macro-and microelements**. St. Paul: APS, 1990. p. 33-51.

PERKINS, J. M.; HOOKER, A. L. The effects of anthracnose stalk rot corn yields in Illinois. **Plant Disease Reporter**, v. 63, n. 1, p. 26-30, 1979.

PERRENOUD, S. **Potassium and plant health**. 2.ed. Berne: International Potash Institute, 1990. 363p.

PINHEIRO, J. B. **Manejo da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrizi* Sydow & P. Sidow) com nutrientes e fungicidas e a influência da nutrição mineral na distribuição espacial e reprodução do nematóide do cisto da soja (*Heterodera glycines* Ichinohe)**. 2007. 175p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

PINTO, N. J. A.; SANTOS, M. A. dos; WRUCK, D. S. M. Principais doenças da cultura do milho. **Informe Agropecuário**, v. 27, n. 233, p. 82-94, 2006.

POZZA, A. A. A.; MARTINEZ, H. E. P.; CAIXETA, S. L.; CARDOSO, A. A.; ZAMBOLIM, L.; POZZA, E. A. Influência da nutrição mineral na intensidade da mancha-de-olho-pardo em mudas de cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 53-60, jan. 2001.

POZZA, E. A.; POZZA, A. A. A. Manejo de doenças de plantas com macro e micronutrientes. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, p. 52-54, 2003. Suplemento.

PRABHU, A. S.; FAGERIA, N. K.; BERNI, R. F.; RODRIGUES, F. A. Phosphorus and plant disease. In: DATNOFF, L. E.; ELMER, W. H.; HUBER, D. M. **Mineral nutrition and plant disease**. St. Paul: American Phytopathological Society, 2007. cap. 4, p. 45-56.

ROCHA, M. R. da. **Efeitos dos fatores edáficos sobre populações de *Heterodera Glycines* (Ichinohe, 1952)**. 1998. 108p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Univesidade Federal de Goiás, Goiânia.

SAWAZAKI, E.; DUDIENAS, C.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; GALVÃO, J. C. C.; CASTRO, J. L.; PEREIRA, J. Reação de cultivares de milho à mancha de Phaeosphaeria no Estado de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 6, p. 585-589, 1997.

- SFREDO, G. J.; BORKERT, C. M.; CATTELAN, A. J.; HUNGRIA, M. Adubação e calagem para soja no Brasil. **Informativo Abrates**, Londrina, v. 4, n. 1, p. 19-43, abr. 1994.
- SILVA, F. C. da. **Manual das análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Solos-Embrapa Informática Agropecuária, 1999. 370p.
- SILVA, V. A. **Resposta de cultivares de milho a *Colletotrichum graminicola***. 2006. 45p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- SILVEIRA, A. P.; FIGUEIREDO, M. F.; CRUZ, B. P. Ocorrência de antracnose do milho no estado de São Paulo. **O Biológico**, São Paulo, v. 31, n. 9, p. 192-194, 1965.
- SILVEIRA, R. L. V. A.; HIGASHI, E. N. **Aspectos nutricionais envolvidos na ocorrência de doenças com ênfase para o eucalipto**. Piracicaba: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, 2003. 3p. (Circular Técnica IPEF, n. 200).
- SKOROPAD, W. P. Effect of temperature on the ability of *Colletotrichum graminicola* to form apressoria and penetrate barley leaves. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 47, p. 431-434, 1967.
- SMITH, D. R. Yield reductions in dent corn caused by *Colletotrichum graminicola*. **Plant Disease Reporter**, v. 60, n. 11, p. 957-970, 1976.
- STAKMAN, E. C.; HARRAR, J. G. **Principles of plant pathology**. New York: The Ronal, 1957. 581p.
- SUTTON, B. C. **The coelomycetes**. New York: Academic, 1980. 696p.
- TANAKA, M. S. A.; PASSOS, F. A.; FEITOSA, C. T.; TANAKA, R. T. Effect of mineral nutrition on manuring on anthracnose crown rot of strawberry caused by *Colletotrichum fragariae*. **Summa Phytopathologica**, v. 28, n. 3, p. 236-241, 2002.
- THEODORO, G. F.; MARINGONI, A. C. Efeito de doses de potássio na severidade da murcha-de-curtobacterium em cultivares de feijoeiro comum. **Summa Phytopathologica**, v. 32, n. 2, p. 139-146, 2006.

THOMPSON, I. A.; HUBER, D. M. Manganese and plant disease. In: DATNOFF, L. E.; ELMER, W. H.; HUBER, D. M. **Mineral nutrition and plant disease**. St. Paul: American Phytopathological Society, 2007. cap. 10, p. 139-154.

VASCONCELLOS, C. A.; BARBOSA, J. V. A.; SANTOS, H. L. dos; FRANÇA, G. E. de. Acumulação de massa seca e de nutrientes por dois híbridos de milho com e sem irrigação suplementar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 8, p. 887-901, ago. 1983.

VASCONCELLOS, C. A.; VIANA, M. C. M.; FERREIRA, J. J. Acúmulo de matéria seca e de nutrientes em milho cultivado no período de inverno-primavera. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 11, p. 1835-1845, 1998.

VOLPIN, H.; ELAD, Y. Influence of calcium nutrition on susceptibility of rose flowers to gray mold. **Phytopathology**, St. Paul, v. 81, n. 1, p. 1390-1394, 1991.

WARREN, H. L.; NICHOLSON, R. L.; ULLSTRUP, A. J.; SHERVELLE, E. J. Observations of *C. graminicola* to foliar and kernels infection. **Plant Disease Reporter**, v. 57, n. 2, p. 143-144, 1973.

WHITE, D. G. (Ed.). **Compendium of corn diseases**. 3.ed. St. Paul: American Phytopathological Society, 1999. 78p.

ANEXOS

ANEXO A

TABELA 1A Resumo das análises de correlação para DAS 2B710.....	83
TABELA 2A Resumo das análises de variância (quadrados médios) do Período de Incubação (PI) e do Período Latente (PL) de <i>Colletotrichum graminicola</i> na cultivar DAS 2B710, em função de doses de N e de K no solo.....	84
TABELA 3A Resumo das análises de variância (quadrados médios) do Número de Acérvulos (NA), do Número de Conídios (NC) e da Área Foliar Afetada (AFL) na cultivar DAS 2B710, em função das doses de N e de K no solo	84
TABELA 4A Resumo das análises de variância (quadrados médios) dos teores de nitrogênio (N), de fósforo (P), de potássio (K) e de cálcio (Ca) na cultivar DAS 2B710, em função das doses de N e de K no solo	84
TABELA 5A Resumo das análises de variância (quadrados médios) dos teores de magnésio (Mg), de enxofre (S) e de ferro (Fe) na cultivar DAS 2B710, em função das doses de N e de K no solo.....	85
TABELA 6A Resumo das análises de variância (quadrados médios) dos teores de cobre (Cu), de zinco (Zn), de manganês (Mn) e de matéria seca total de parte aérea (MSPA) na cultivar DAS 2B710, em função das doses de N e de K no solo	85
TABELA 7A Valores médios para número de acérvulos (NA) e número de conídios (NC) por unidade de área foliar; período de incubação (PI) e período latente (PL) de <i>C. graminicola</i> e área foliar lesionada (AFL) na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função de doses de nitrogênio e de potássio no solo..	86
TABELA 8A Médias dos teores de nitrogênio (N), de fósforo (P), de potássio (K), de cálcio (Ca), de magnésio (Mg), de enxofre (S) e de matéria seca da parte aérea (MSPA) na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função de doses de nitrogênio e de potássio no solo.....	87
TABELA 9A Médias dos teores de ferro (Fe), de cobre (Cu), de zinco (Zn) e de manganês (Mn) na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função de doses de nitrogênio e de potássio no solo.....	88

ANEXO B

TABELA 1B Resumo das análises de correlação para BRS 1010	89
TABELA 2B Resumo das análises de variância (quadrados médios) do Período de Incubação (PI) e do Período Latente (PL) de <i>Colletotrichum graminicola</i> na cultivar BRS 1010, em função de doses de N e de K no solo.....	90
TABELA 3B Resumo das análises de variância (quadrados médios) do Número de Acérvulos (NA), do Número de Conídios (NC) e da Área Foliar Afetada (AFL) na cultivar BRS 1010, em função das doses de N e de K no solo	90
TABELA 4B Resumo das análises de variância (quadrados médios) dos teores de nitrogênio (N), de fósforo (P), de potássio (K) e de cálcio (Ca) na cultivar BRS 1010, em função das doses de N e de K no solo	90
TABELA 5B Resumo das análises de variância (quadrados médios) dos teores de magnésio (Mg), de enxofre (S) e de ferro (Fe) na cultivar BRS 1010, em função das doses de N e de K no solo.....	91
TABELA 6B Resumo das análises de variância (quadrados médios) dos teores de cobre (Cu), de zinco (Zn), de manganês (Mn) e de matéria seca total de parte aérea (MSPA) na cultivar BRS 1010, em função das doses de N e de K no solo	91
TABELA 7B Valores médios para número de acérvulos (NA) e número de conídios (NC) por unidade de área foliar; período de incubação (PI) e período latente (PL) de <i>C. graminicola</i> e área foliar lesionada (AFL) na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função de doses de nitrogênio e de potássio no solo	92
TABELA 8B Médias dos teores de nitrogênio (N), de fósforo (P), de potássio (K), de cálcio (Ca), de magnésio (Mg), de enxofre (S) e de matéria seca da parte aérea (MSPA) na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função de doses de nitrogênio e de potássio no solo.....	93
TABELA 9B Médias dos teores de ferro (Fe), de cobre (Cu), de zinco (Zn) e de manganês (Mn) na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função de doses de nitrogênio e de potássio no solo.....	94

ANEXO C

TABELA 1C Porcentagem de área foliar lesionada pela antracnose foliar (*Colletotrichum graminicola*) nas cultivares DAS 2B710 e BRS 1010, em função de diferentes doses de N e de K no solo 95

TABELA 2C Médias dos valores de porcentagem de área foliar (AFL), período de incubação (PI), período latente (PL), número de acérvulos (NA) e número de conídios (NC) nas cultivares DAS 2B710 e BRS 1010 96

TABELA 3C Médias dos teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), zinco (Zn), ferro (Fe), cobre (Cu), manganês (Mn) e matéria seca da parte aérea (MSPA) nas cultivares DAS 2B710 e BRS 1010 96

ANEXO A

TABELA 1A. Resumo das análises de correlação para DAS 2B710.

	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn	Mn	MSPA	NA	NC	PL	PI	AFL
N	1,00	0,10	0,02	0,32	-0,38**	0,44*	0,55*	0,16	0,66*	0,76*	0,27	-0,39**	-0,10	0,37**	0,36**	-0,23
P	0,10	1,00	0,33	-0,11	0,17	-0,07	-0,11	0,24	-0,02	-0,13	-0,63*	0,02	0,04	-0,04	-0,17	0,21
K	0,02	0,33	1,00	-0,75*	-0,36**	-0,65*	-0,08	-0,13	-0,14	-0,32	-0,53*	-0,16	-0,21	0,48*	0,13	-0,24
Ca	0,32	-0,11	-0,75*	1,00	0,53*	0,69*	0,10	0,13	0,09	0,29	0,42*	0,13	0,16	-0,42*	-0,01	0,30
Mg	-0,38**	0,17	-0,36**	0,53*	1,00	0,15	-0,35**	0,06	-0,56*	-0,50*	-0,03	0,54*	0,12	-0,45*	-0,25	0,44*
S	0,44*	-0,07	-0,65*	0,69*	0,15	1,00	0,10	0,33	0,34**	0,41*	0,53*	0,10	0,17	-0,29	-0,07	0,30
Fe	0,55*	-0,11	-0,08	0,10	-0,35**	0,10	1,00	-0,23	0,45*	0,54*	-0,03	-0,40*	0,03	0,30	0,17	-0,13
Cu	0,16	0,24	-0,13	0,13	0,06	0,33	-0,23	1,00	0,08	0,16	0,20	0,25	0,04	0,07	0,33	-0,30
Zn	0,66*	-0,02	-0,14	0,09	-0,56*	0,34**	0,45*	0,08	1,00	0,79*	0,28	-0,44*	-0,23	0,23	0,29	-0,26
Mn	0,76*	-0,13	-0,32	0,29	-0,50*	0,41*	0,54*	0,16	0,79*	1,00	0,38**	-0,38**	-0,01	0,30	0,40*	-0,32
MSPA	0,27	-0,63*	-0,53*	0,42*	-0,03	0,53*	-0,03	0,20	0,28	0,38**	1,00	-0,06	0,03	-0,11	0,09	-0,06
NA	-0,39**	0,02	-0,16	0,13	0,54*	0,10	-0,40*	0,25	-0,44*	-0,38**	-0,06	1,00	0,42*	-0,07	-0,19	0,23
NC	-0,10	0,04	-0,21	0,16	0,12	0,17	0,03	0,04	-0,23	-0,01	0,03	0,42*	1,00	-0,11	-0,42*	0,34**
PL	0,37**	-0,04	0,48*	-0,42*	-0,45*	-0,29	0,30	0,07	0,23	0,30	-0,11	-0,07	-0,11	1,00	0,50*	-0,64*
PI	0,36**	-0,17	0,13	-0,01	-0,25	-0,07	0,17	0,33	0,29	0,40*	0,09	-0,19	-0,42*	0,50*	1,00	-0,84*
AFL	-0,23	0,21	-0,24	0,30	0,44*	0,30	-0,13	-0,30	-0,26	-0,32	-0,06	0,23	0,34**	-0,64*	-0,84*	1,00

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

** Significativo, pelo teste de F, a 10% de probabilidade.

TABELA 2A. Resumo das análises de variância (quadrados médios) do período de incubação (PI) e do período latente (PL) de *Colletotrichum graminicola* na cultivar DAS 2B710, em função de doses de N e de K no solo.

FV	GL	PI	PL
Bloco	3	10,84**	18,64**
Doses de N	4	1,58 ^{NS}	1,66 ^{NS}
Doses de K	4	0,58 ^{NS}	3,36*
Doses N x Doses K	16	1,37 ^{NS}	1,51 ^{NS}
CV (%)		16,7	9,8

^{NS} Não significativo.

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

** Significativo, pelo teste de F, a 1% de probabilidade.

TABELA 3A. Resumo das análises de variância (quadrados médios) do número de acérvulos (NA) e do número de conídios (NC) por unidade de área foliar e da área foliar lesionada (AFL) na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função das doses de N e de K no solo.

FV	GL	NA ¹	NC ¹	AFL (%)
Bloco	3	5,77**	1,56 ^{NS}	1103,92**
Doses de N	4	1,17 ^{NS}	2,06 ^{NS}	249,91 ^{NS}
Doses de K	4	0,41 ^{NS}	2,35 ^{NS}	253,98 ^{NS}
Doses N x Doses K	16	0,61 ^{NS}	3,44*	284,20**
CV (%)		77,85	34,49	32,84

^{NS} Não significativo.

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

** Significativo, pelo teste de F, a 1% de probabilidade.

¹ Dados transformados para (log x).

TABELA 4A. Resumo das análises de variância (quadrados médios) dos teores de nitrogênio (N), de fósforo (P), de potássio (K) e de cálcio (Ca) na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função das doses de N e de K no solo.

FV	GL	N	P	K	Ca
Bloco	3	0,331 ^{NS}	0,003**	2,103*	0,003 ^{NS}
Doses de N	4	6,408**	0,003**	3,061**	0,015*
Doses de K	4	0,200 ^{NS}	0,002**	12,585**	0,110**
Doses N x Doses K	16	0,104 ^{NS}	0,012 ^{NS}	0,523 ^{NS}	0,003 ^{NS}
CV (%)		12,06	10,61	16,92	10,72

^{NS} Não significativo.

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

** Significativo, pelo teste de F, a 1% de probabilidade.

TABELA 5A. Resumo das análises de variância (quadrados médios) dos teores de magnésio (Mg), de enxofre (S) e de ferro (Fe) na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função das doses de N e de K no solo.

FV	GL	Mg	S	Fé
Bloco	3	0,004 ^{NS}	0,0022**	80939,550**
Doses de N	4	0,189**	0,0006 ^{NS}	87081,040**
Doses de K	4	0,147**	0,0020**	8833,320 ^{NS}
Doses N x Doses K	16	0,008**	0,0003 ^{NS}	13636,660 ^{NS}
CV (%)		12,97	12,68	35,75

^{NS} Não significativo.

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

** Significativo, pelo teste de F, a 1% de probabilidade.

TABELA 6A. Resumo das análises de variância (quadrados médios) dos teores de cobre (Cu), de zinco (Zn), de manganês (Mn) e de matéria seca total de parte aérea (MSPA) na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função das doses de N e de K no solo.

FV	GL	Cu	Zn	Mn	MSPA
Bloco	3	106,36**	155,93**	2245,30**	3,40**
Doses de N	4	0,89 ^{NS}	79,67**	4334,00**	6,86**
Doses de K	4	1,12 ^{NS}	4,79 ^{NS}	280,94*	4,93**
Doses N x Doses K	16	0,71 ^{NS}	4,54 ^{NS}	296,44**	2,71**
CV (%)		28,66	11,89	10,04	8,36

^{NS} Não significativo.

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

** Significativo, pelo teste de F, a 1% de probabilidade.

TABELA 7A. Valores médios para número de acérvulos (NA) e número de conídios (NC) por unidade de área foliar; período de incubação (PI) e período latente (PL) de *C. graminicola* e área foliar lesionada (AFL) na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função de doses de nitrogênio e de potássio no solo.

Nitrogênio	Potássio	NA	NC	PI	PL	AFL
mg.dm⁻³		Unidades.cm⁻²		Dias		(%)
75	63	1,48	4,87	5,25	10,00	41,00
75	125	1,58	2,76	5,75	9,50	35,50
75	250	1,07	4,10	5,00	9,00	39,50
75	500	1,58	4,13	5,00	10,50	39,00
75	1000	1,24	3,87	6,50	10,25	22,25
150	63	1,88	3,93	5,25	9,00	44,50
150	125	1,53	2,66	6,25	10,50	35,00
150	250	0,96	2,80	5,75	10,00	37,00
150	500	1,43	4,29	5,75	10,50	26,88
150	1000	1,18	4,06	6,75	11,50	20,38
300	63	1,49	4,70	5,75	10,50	36,13
300	125	1,38	3,83	5,25	10,50	34,13
300	250	1,85	4,58	5,75	10,50	40,00
300	500	0,91	2,64	5,75	10,50	36,50
300	1000	0,54	2,95	6,00	11,00	24,50
600	63	0,96	2,89	7,00	10,00	19,50
600	125	1,00	4,12	6,00	9,75	30,25
600	250	1,36	2,68	7,00	11,50	12,25
600	500	0,86	1,66	6,00	10,50	32,50
600	1000	1,22	4,06	5,25	10,00	37,00
1200	63	0,94	3,99	6,00	9,50	39,50
1200	125	0,44	4,08	5,25	10,00	40,00
1200	250	0,41	1,93	6,25	10,50	23,13
1200	500	1,60	4,23	6,00	11,50	24,25
1200	1000	0,70	4,06	6,00	11,00	32,25

TABELA 8A. Médias dos teores de nitrogênio (N), de fósforo (P), de potássio (K), de cálcio (Ca), de magnésio (Mg), de enxofre (S) e de matéria seca da parte aérea (MSPA) na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função de doses de nitrogênio e de potássio no solo.

Nitrogênio mg.dm⁻³	Potássio	N	P	K	Ca	Mg	S	MSPA (%)
		dag.kg⁻¹						
75	63	2,52	0,19	2,70	0,74	0,58	0,16	10,27
75	125	2,29	0,18	3,52	0,65	0,54	0,16	10,11
75	250	1,98	0,19	4,22	0,60	0,48	0,12	9,80
75	500	2,17	0,19	4,84	0,59	0,40	0,12	9,21
75	1000	2,35	0,22	4,82	0,56	0,39	0,12	8,21
150	63	2,88	0,22	3,08	0,81	0,56	0,15	10,29
150	125	3,08	0,20	4,76	0,74	0,52	0,14	10,14
150	250	3,17	0,21	5,51	0,63	0,46	0,14	9,85
150	500	2,93	0,19	5,51	0,61	0,38	0,13	9,31
150	1000	3,36	0,20	5,67	0,62	0,37	0,13	8,40
300	63	3,40	0,22	3,85	0,74	0,51	0,14	10,34
300	125	3,38	0,22	3,92	0,66	0,48	0,15	10,21
300	250	3,31	0,22	4,92	0,64	0,42	0,15	9,96
300	500	2,92	0,21	5,33	0,62	0,34	0,12	9,51
300	1000	3,19	0,24	5,48	0,60	0,33	0,13	8,77
600	63	3,48	0,19	3,28	0,77	0,45	0,15	10,40
600	125	3,36	0,18	3,69	0,72	0,41	0,14	10,32
600	250	3,28	0,19	4,51	0,60	0,35	0,14	10,16
600	500	3,37	0,21	4,97	0,59	0,27	0,14	9,87
600	1000	3,53	0,24	5,68	0,60	0,26	0,14	9,48
1200	63	4,04	0,20	3,56	0,82	0,37	0,17	10,43
1200	125	3,57	0,20	3,83	0,71	0,33	0,15	10,43
1200	250	3,75	0,19	4,17	0,69	0,27	0,14	10,44
1200	500	3,75	0,17	4,16	0,68	0,19	0,15	10,50
1200	1000	3,84	0,19	4,54	0,60	0,18	0,14	10,79

TABELA 9A. Médias dos teores de ferro (Fe), de cobre (Cu), de zinco (Zn) e de manganês (Mn) na parte aérea da cultivar DAS 2B710, em função de doses de nitrogênio e de potássio no solo.

Nitrogênio	Potássio	Fe	Cu	Zn	Mn
mg.dm⁻³		mg.kg⁻¹			
75	63	262,06	6,13	17,50	85,04
75	125	287,00	6,13	15,75	83,97
75	250	259,00	5,25	14,88	82,64
75	500	255,94	5,25	15,31	83,28
75	1000	284,38	6,13	17,94	97,82
150	63	317,63	5,69	17,06	93,13
150	125	249,38	5,69	16,63	91,46
150	250	262,06	5,69	15,75	88,91
150	500	324,19	5,69	14,44	87,12
150	1000	385,88	5,69	17,06	96,79
300	63	430,94	6,13	16,19	106,93
300	125	288,75	6,13	17,06	104,28
300	250	271,69	6,13	16,19	99,76
300	500	310,19	5,25	15,75	94,03
300	1000	267,31	6,13	16,63	95,83
600	63	272,56	7,00	18,38	124,98
600	125	239,31	5,69	17,94	121,30
600	250	322,00	5,69	20,13	114,70
600	500	301,88	5,69	21,44	104,81
600	1000	263,81	6,56	20,56	98,28
1200	63	375,38	5,69	19,69	122,94
1200	125	420,44	4,81	20,56	120,87
1200	250	481,69	5,69	20,13	117,53
1200	500	343,00	6,13	19,69	114,16
1200	1000	551,69	5,69	20,56	120,68

ANEXO B

TABELA 1B. Resumo das análises de correlação para BRS 1010.

	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn	Mn	MSPA	NA	NC	PL	PI	AFL
N	1,00	-0,17	-0,32	0,79*	0,00	0,07	0,01	0,30	0,75*	0,78*	0,17	-0,01	0,08	-0,12	-0,06	0,02
P	-0,17	1,00	0,01	-0,03	0,65*	0,24	0,19	0,21	-0,41	-0,43*	-0,33	-0,05	-0,07	-0,16	0,12	0,09
K	-0,32	0,01	1,00	-0,63*	-0,40*	-0,74*	0,01	0,26	-0,31	-0,30	-0,77*	-0,16	-0,09	0,14	0,29	-0,28
Ca	0,79*	-0,03	-0,63*	1,00	0,22	0,48*	0,09	0,13	0,56*	0,66*	0,45*	0,14	0,07	-0,07	-0,10	0,22
Mg	0,00	0,65*	-0,40*	0,22	1,00	0,33	-0,25	0,04	-0,29	-0,31	-0,02	-0,05	0,12	-0,03	0,14	0,15
S	0,07	0,24	-0,74*	0,48*	0,33	1,00	0,29	-0,32	0,17	0,13	0,70*	0,21	-0,07	0,02	-0,39**	0,48*
Fe	0,01	0,19	0,01	0,09	-0,25	0,29	1,00	-0,01	0,19	0,11	0,11	0,25	-0,32	0,07	-0,22	0,08
Cu	0,30	0,21	0,26	0,13	0,04	-0,32	-0,01	1,00	0,18	0,17	-0,38**	0,25	-0,03	-0,23	0,04	0,14
Zn	0,75*	-0,41*	-0,31	0,56*	-0,29	0,17	0,19	0,18	1,00	0,92*	0,43*	0,05	-0,09	0,16	-0,10	0,11
Mn	0,78*	-0,43*	-0,30	0,66*	-0,31	0,13	0,11	0,17	0,92*	1,00	0,36**	0,02	-0,03	0,17	0,00	-0,01
MSPA	0,17	-0,33	-0,77*	0,45*	-0,02	0,70*	0,11	-0,38**	0,43*	0,36**	1,00	0,25	-0,10	-0,07	-0,53*	0,43*
NA	-0,01	-0,05	-0,16	0,14	-0,05	0,21	0,25	0,25	0,05	0,02	0,25	1,00	0,18	-0,24	-0,29	0,29
NC	0,08	-0,07	-0,09	0,07	0,12	-0,07	-0,32	-0,03	-0,09	-0,03	-0,10	0,18	1,00	-0,07	0,28	-0,03
PL	-0,12	-0,16	0,14	-0,07	-0,03	0,02	0,07	-0,23	0,16	0,17	-0,07	-0,24	-0,07	1,00	0,28	-0,19
PI	-0,06	0,12	0,29	-0,10	0,14	-0,39**	-0,22	0,04	-0,10	0,00	-0,53*	-0,29	0,28	0,28	1,00	-0,26
AFL	0,02	0,09	-0,28	0,22	0,15	0,48*	0,08	0,14	0,11	-0,01	0,43	0,29	-0,03	-0,19	-0,26	1,00

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

** Significativo, pelo teste de F, a 10% de probabilidade.

TABELA 2B. Resumo das análises de variância (quadrados médios) do período de incubação (PI) e do período latente (PL) de *Colletotrichum graminicola* na cultivar BRS 1010, em função de doses de N e de K no solo.

FV	GL	PI	PL
Bloco	3	0,97**	0,03 ^{NS}
Doses de N	4	0,17 ^{NS}	0,02 ^{NS}
Doses de K	4	0,37 ^{NS}	0,04 ^{NS}
Doses N x Doses K	16	0,24 ^{NS}	0,03 ^{NS}
CV (%)		8,68	1,91

^{NS} Não significativo.

** Significativo, pelo teste de F, a 1% de probabilidade.

TABELA 3B. Resumo das análises de variância (quadrados médios) do número de acérvulos (NA) e do número de conídios (NC) por unidade de área foliar e da área foliar lesionada (AFL) na cultivar BRS 1010, em função das doses de N e de K no solo.

FV	GL	NA ¹	NC ¹	AFL (%)
Bloco	3	0,004 ^{NS}	5,841**	5,173 ^{NS}
Doses de N	4	0,089 ^{NS}	0,155 ^{NS}	1,960 ^{NS}
Doses de K	4	0,675 ^{NS}	1,288 ^{NS}	25,760 ^{NS}
Doses N x Doses K	16	1,656**	1,286 ^{NS}	41,110**
CV (%)		87,75	27,51	5,95

^{NS} Não significativo.

** Significativo, pelo teste de F, a 1% de probabilidade.

¹ Dados transformados para (log x).

TABELA 4B. Resumo das análises de variância (quadrados médios) dos teores de nitrogênio (N), de fósforo (P), de potássio (K) e de cálcio (Ca) na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função das doses de N e de K no solo.

FV	GL	N	P	K	Ca
Bloco	3	0,175 ^{NS}	0,001*	1,629 ^{NS}	0,009*
Doses de N	4	5,567**	0,003**	3,247*	0,053**
Doses de K	4	0,958*	0,001 ^{NS}	27,127**	0,080**
Doses N x Doses K	16	0,168 ^{NS}	0,001 ^{NS}	1,293 ^{NS}	0,003 ^{NS}
CV (%)		13,30	9,30	22,60	9,31

^{NS} Não significativo.

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

** Significativo, pelo teste de F, a 1% de probabilidade.

TABELA 5B. Resumo das análises de variância (quadrados médios) dos teores de magnésio (Mg), de enxofre (S) e de ferro (Fe) na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função das doses de N e de K no solo.

FV	GL	Mg	S	Fé
Bloco	3	0,003 ^{NS}	0,0042**	88026,81 ^{NS}
Doses de N	4	0,176**	0,0009 ^{NS}	34495,28 ^{NS}
Doses de K	4	0,162**	0,0041**	47826,04 ^{NS}
Doses N x Doses K	16	0,009*	0,0006 ^{NS}	78788,16 ^{NS}
CV (%)		12,59	13,88	57,13

^{NS} Não significativo.

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

** Significativo, pelo teste de F, a 1% de probabilidade.

TABELA 6B. Resumo das análises de variância (quadrados médios) dos teores de cobre (Cu), de zinco (Zn), de manganês (Mn) e de matéria seca da parte aérea (MSPA) na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função das doses de N e de K no solo.

FV	GL	Cu	Zn	Mn	MSPA
Bloco	3	27,03**	90,90 ^{NS}	583,47**	2,07**
Doses de N	4	4,82 ^{NS}	200,24**	4742,17**	5,99**
Doses de K	4	0,15 ^{NS}	13,12*	361,19*	4,98**
Doses N x Doses K	16	1,15 ^{NS}	9,89*	229,27*	1,35**
CV (%)		21,71	10,06	11,74	6,58

^{NS} Não significativo.

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

** Significativo, pelo teste de F, a 1% de probabilidade.

TABELA 7B. Valores médios para número de acérvulos (NA) e número de conídios (NC) por unidade de área foliar; período de incubação (PI) e período latente (PL) de *C. graminicola* e área foliar lesionada (AFL) na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função de doses de nitrogênio e de potássio no solo.

Nitrogênio	Potássio	NA	NC	PI	PL	AFL
mg.dm⁻³		Unidades.cm⁻²			Dias	(%)
75	63	1,94	4,81	5,00	9,00	60,00
75	125	1,14	2,90	5,00	9,00	58,50
75	250	0,92	4,06	5,00	9,00	54,50
75	500	0,38	4,25	5,50	9,00	50,00
75	1000	0,40	3,22	5,50	9,25	48,00
150	63	0,92	4,19	5,25	9,00	51,50
150	125	0,65	4,08	5,25	9,00	56,50
150	250	0,00	3,11	5,00	9,00	56,00
150	500	1,38	4,02	5,25	9,00	53,00
150	1000	1,11	4,57	6,00	9,00	55,50
300	63	0,18	4,18	5,50	9,25	55,50
300	125	0,38	4,01	5,50	9,00	54,00
300	250	2,06	4,11	5,00	9,00	52,50
300	500	0,28	4,19	5,50	9,00	54,50
300	1000	1,25	3,96	5,00	9,00	54,00
600	63	1,71	3,81	5,25	9,00	54,50
600	125	1,24	2,98	5,00	9,00	58,00
600	250	0,62	4,86	5,00	9,00	56,00
600	500	0,41	3,59	5,25	9,00	55,00
600	1000	0,64	4,40	5,25	9,00	51,00
1200	63	0,63	4,24	5,25	9,00	55,00
1200	125	0,65	3,95	5,00	9,00	49,50
1200	250	1,66	4,23	5,25	9,00	56,50
1200	500	0,70	3,26	5,00	9,00	56,00
1200	1000	1,03	4,22	5,25	9,25	55,50

TABELA 8B. Médias dos teores de nitrogênio (N), de fósforo (P), de potássio (K), de cálcio (Ca), de magnésio (Mg), de enxofre (S) e de matéria seca da parte aérea (MSPA) na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função de doses de nitrogênio e de potássio no solo.

Nitrogênio mg.dm⁻³	Potássio	N	P	K	Ca	Mg	S	MSPA (%)
		dag.kg⁻¹						
75	63	3,22	0,24	3,11	0,58	0,60	0,19	9,26
75	125	3,39	0,27	4,62	0,57	0,56	0,19	9,05
75	250	3,00	0,21	5,39	0,44	0,49	0,16	8,68
75	500	3,03	0,22	4,74	0,46	0,40	0,13	8,08
75	1000	3,01	0,22	7,04	0,45	0,42	0,13	7,49
150	63	4,39	0,26	3,55	0,64	0,60	0,17	9,17
150	125	4,01	0,23	4,04	0,56	0,55	0,15	8,98
150	250	3,47	0,23	4,96	0,52	0,49	0,17	8,61
150	500	3,38	0,22	5,92	0,47	0,40	0,14	8,05
150	1000	3,74	0,24	7,09	0,54	0,42	0,14	7,52
300	63	4,05	0,23	3,88	0,61	0,59	0,16	9,05
300	125	4,06	0,23	3,86	0,55	0,54	0,16	8,87
300	250	3,79	0,23	4,81	0,48	0,47	0,15	8,54
300	500	4,06	0,25	6,76	0,53	0,39	0,13	8,03
300	1000	4,11	0,23	7,29	0,52	0,41	0,13	7,62
600	63	4,57	0,22	3,75	0,71	0,55	0,16	8,99
600	125	4,22	0,22	4,55	0,65	0,51	0,15	8,84
600	250	3,89	0,22	5,38	0,56	0,44	0,15	8,57
600	500	4,44	0,23	5,82	0,53	0,35	0,14	8,18
600	1000	4,21	0,24	5,74	0,54	0,38	0,14	8,01
1200	63	4,93	0,21	3,20	0,72	0,42	0,16	9,61
1200	125	4,85	0,21	3,99	0,69	0,38	0,17	9,52
1200	250	4,35	0,20	4,08	0,62	0,31	0,16	9,37
1200	500	4,18	0,20	4,79	0,52	0,22	0,15	9,22
1200	1000	4,24	0,20	5,24	0,59	0,25	0,17	9,52

TABELA 9B. Médias dos teores de ferro (Fe), de cobre (Cu), de zinco (Zn) e de manganês (Mn) na parte aérea da cultivar BRS 1010, em função de doses de nitrogênio e de potássio no solo.

Nitrogênio	Potássio	Fe	Cu	Zn	Mn
mg.dm⁻³		mg.kg⁻¹			
75	63	338,19	5,69	19,89	72,96
75	125	836,94	6,56	19,53	71,94
75	250	234,50	6,13	18,94	70,59
75	500	325,06	6,13	18,34	70,73
75	1000	357,44	5,69	19,45	82,32
150	63	303,63	6,56	20,99	80,99
150	125	289,63	6,56	20,63	79,50
150	250	297,94	6,13	20,04	77,20
150	500	568,31	6,56	19,44	75,42
150	1000	259,00	7,44	20,55	83,19
300	63	280,00	6,56	22,93	94,76
300	125	314,13	6,56	22,56	92,50
300	250	385,44	7,88	21,97	88,67
300	500	401,19	7,44	21,37	83,83
300	1000	348,69	7,44	22,49	85,47
600	63	459,38	7,44	25,74	113,04
600	125	310,19	7,88	25,38	110,02
600	250	287,44	7,00	24,79	104,64
600	500	331,63	6,56	24,19	96,71
600	1000	461,56	6,56	25,30	92,17
1200	63	360,06	6,56	27,16	112,65
1200	125	437,94	6,13	26,80	111,11
1200	250	377,13	5,69	26,21	108,72
1200	500	406,44	6,56	25,60	106,76
1200	1000	586,25	6,56	26,72	114,15

ANEXO C

TABELA 1C. Porcentagem de área foliar lesionada por antracnose foliar (*Colletotrichum graminicola*) nas cultivares DAS 2B710 e BRS 1010, em função de diferentes doses de N e de K no solo.

Tratamentos		Área Foliar Lesionada (%)		
Doses de N	Doses de K	DAS 2B710	BRS 1010	DAS/BRS
75	63	42,05	60,00	0,70
75	125	41,75	58,50	0,71
75	250	40,62	54,50	0,75
75	500	36,21	50,00	0,72
75	1000	18,83	48,00	0,39
150	63	38,14	51,50	0,74
150	125	38,03	56,50	0,67
150	250	37,43	56,00	0,67
150	500	34,66	53,00	0,65
150	1000	22,78	55,50	0,41
300	63	31,89	55,50	0,57
300	125	31,99	54,00	0,59
300	250	32,08	52,50	0,61
300	500	31,79	54,50	0,58
300	1000	29,41	54,00	0,54
600	63	25,73	54,50	0,47
600	125	25,47	58,00	0,44
600	250	25,41	56,00	0,45
600	500	27,08	55,00	0,49
600	1000	37,60	51,00	0,74
1200	63	38,66	55,00	0,70
1200	125	34,69	49,50	0,70
1200	250	28,25	56,50	0,50
1200	500	21,68	56,00	0,39
1200	1000	33,71	55,50	0,61

TABELA 2C. Médias dos valores de porcentagem de área foliar lesionada (AFL), período de incubação (PI), período latente (PL), número de acérvulos (NA) e número de conídios (NC) nas cultivares DAS 2B710 e BRS 1010.

Variáveis	DAS 2B710	BRS 1010
AFL*	32,11 ^a	54,44 ^b
PI ²	5,86 ^b	5,23 ^a
PL ²	10,32 ^b	9,03 ^a
NA ¹	1,18 ^b	0,89 ^a
NC ¹	3,59 ^a	3,97 ^b

Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey (5%).

* Valores médios em (%);¹ dados transformados para (log x); ² valores médios em número de dias.

TABELA 3C. Médias dos teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), zinco (Zn), ferro (Fe), cobre (Cu), manganês (Mn) e matéria seca da parte aérea (MSPA) nas cultivares DAS 2B710 e BRS 1010.

Variáveis	DAS 2B710	BRS 1010
Nitrogênio (N)*	3,15 ^a	3,94 ^b
Fósforo (P)*	0,20 ^a	0,23 ^b
Potássio (K)*	4,42 ^a	4,94 ^b
Cálcio (Ca)*	0,66 ^b	0,56 ^a
Magnésio (Mg)*	0,39 ^a	0,44 ^b
Enxofre (S) ¹	0,14 ^a	0,15 ^b
Zinco (Zn) ¹	17,73 ^a	22,68 ^b
Ferro (Fe) ¹	321,12 ^a	382,32 ^b
Cobre (Cu) ¹	5,83 ^a	6,65 ^b
Manganês (Mn) ¹	102,65 ^b	90,96 ^a
MSPA ²	9,89 ^b	6,67 ^a

Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey (5%).

* Valores médios em mg.kg⁻¹; ¹ valores médios em dag.kg⁻¹; ² valores médios em (%).