

EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS COMO FONTE DE MICRONUTRIENTES NA CULTURA DO MILHO EM SOLOS DE CERRADO

SANTOS, Janne Louize Sousa¹; **KLIEMANN**, Huberto José²; **LEANDRO**, Wilson Mozena³.

Palavras-chave: Resíduo Industrial – Zinco – Milho.

1. INTRODUÇÃO

O pó-de-aciaria, obtido na produção do aço que contém aproximadamente 12% de Zn representa fonte potencial deste nutriente e de micronutrientes para as plantas principalmente para o milho que é uma cultura que apresenta alta sensibilidade à deficiência de zinco, média à de cobre, de ferro, e de manganês e baixa à de boro e de molibdênio. No entanto, o pó-de-aciaria apresenta em sua constituição, alguns metais pesados que possam provocar efeitos negativos em componentes bióticos e abióticos do ambiente, quando é utilizado na agricultura ou disposto de forma inadequada, pois pode resultar na transferência desses metais pesados do solo para as plantas e na sua entrada na cadeia alimentar em teores acima dos aceitáveis (SANTOS et al., 2002). Assim, para comprovar o benefício agronômico do pó-de-aciaria e que a mesma não acarrete prejuízo ambiental estudos cada vez mais detalhados devem ser desenvolvidos sobre o comportamento destes subprodutos nos solos de cerrados. O trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência agronômica de resíduos industriais como fonte de micronutrientes na cultura do milho.

2. METODOLOGIA

2.1 – Amostragem.

Os ensaios foram conduzidos em condições de campo, num Latossolo Vermelho Distroférico (Latosolo Vermelho Escuro, textura argilosa), com teores baixos de Zn e baixos valores de saturação por bases. O experimento foi instalado na Escola de Agronomia e Engenharia de alimentos - UFG, município de Goiânia – GO. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 4, com 4 repetições, sendo quatro doses de calcário e 4 doses e IQF totalizando 64 unidades experimentais.

Cada unidade experimental apresentou uma área total de 25,2 m² (6,3m x 4,0 m), com 7 linhas de 4 m de comprimento espaçadas de 0,9 m (milho). Foi considerada uma área útil central de 10,8 m² (4 linhas de 3 metros de comprimento de milho). Os resíduos industriais de metalurgia foram diluídos e enriquecidos com micronutrientes para formar o produto IQF (1,8% de B; 0,6% de Cu; 17,6% de Fe; 0,1% de Mn; 0,1% de Mo e 11,8% de Zn), composição semelhante a do FTE-BR12. Além dos nutrientes apresenta 1,30 % Pb, 0,22 % Cr e 0,080 % de Cd. O solo usado apresentava as seguintes características: Argila 51 dag/dm³; M.O. 2,0 dag/cm³; pH em água 5,6; P (Mel) 2,00 mg/dm³; K 96 cmolc/L; Ca 1,40 cmolc/L; Mg 0,35 cmolc/L; CTC 7,00 cmolc/L; V% 28,83 mg/dm³; Cu 6,0 mg/dm³; Fe 39,0 mg/dm³; Mn 23,0 mg/dm³; Zn 2,00 mg/dm³.

Conforme os tratamentos as doses de calcário utilizadas foram: C0 - sem aplicação de calcário; C1 - ½ da dose recomendada para elevar V%=60; C2 - dose recomendada para elevar V%=60 e C3 - 2x a recomendada para elevar V%=60. O calcário empregado foi um dolomítico calcinado com PRNT de 140%. As doses de aplicação do IQF foram: D1 - 0 kg/ha de IQF; D2 – 25 kg/ha de IQF; D3 - 50 kg/ha de IQF e D4 - 100 kg/ha de IQF.

Após a aplicação do calcário (20 dias), foram aplicados os tratamentos. Nesta ocasião, foi aplicada uma adubação básica (na linha de plantio) com macro e micronutrientes, cujas doses foram determinadas de acordo com análise química do solo e com as recomendações de adubação para obtenção de elevadas produtividades. O milho plantado apresentava-se no terceiro ano de cultivo na área em rotação com a soja.

2.2 - Determinação produtividade e fitomassa da planta.

Por ocasião do pendoamento do milho foram coletados dados de inserção da altura da primeira espiga. No período de maturação fisiológica (quando o milho encontrava-se no ponto farináceo) coletou-se 1 m linear de plantas, contando-se o número de plantas. A produtividade de grãos por hectare foi obtida colhendo-se estes na área útil com a umidade corrigida a 13%. Foi obtido o peso da fitomassa verde total. As plantas foram separadas em caule, folha (verdes e senescentes) e espiga. O efeito dos tratamentos foram avaliados pela análise de variância, sendo comparadas por teste tukey a 5%. Posteriormente efetuou-se ajustes de regressão polinomial do segundo grau em função das doses de IQF e calcário aplicados.

2.3 – Determinação da análise foliar.

Na época do florescimento do milho foram coletadas amostras de folha (abaixo e oposta à espiga – 6 folhas/parcela), as quais, após a lavagem, secagem e trituração, foram analisadas para as variáveis N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, Zn, Pb, Cr e Cd conforme metodologia de Malavolta et al., (1989).

2.4 – Determinação da análise de solo.

Foi feita a coleta de amostra na fase de florescimento. Coletou-se amostra em todos os blocos para a profundidade de 0 a 20cm, em dois blocos para a profundidade de 20-40 cm e em um bloco para a profundidade 40 a 60 cm. Os teores de micronutrientes e metais Cr, Cd e Pb fitodisponíveis foram determinados pelo Mehlich 1. Foram coletadas 10 amostras simples de solo por parcela, nas diferentes profundidades, as quais, após a homogeneização e quarteação, foram analisadas no Laboratório de Solos da EA-UFG, conforme metodologia proposta por DEFELIPO e RIBEIRO (1981).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - Determinação produtividade e fitomassa da planta.

Verifica-se que a variável produtividade respondeu positivamente aos efeitos da aplicação de calagem na safra 2004/2005 tendendo a ser maior com a quantidade de calcário aplicado. A aplicação de calcário no solo de forma adequado faz com que esse disponibilize as quantidades adequadas de nutrientes que a planta precisa expostos pela adubação. Não houve resposta de produtividade com relação à aplicação de IQF como fonte de Zinco para o milho.

Com relação à variável altura de inserção da espiga observou-se variação significativa tanto para as doses de calagem quanto para as doses de IQF. Com a dose de calagem, referente à metade da recomendada a elevar a saturação por bases a 60%, obteve-se um incremento menor na altura de inserção de espiga. Dessa forma, pode-se observar que a calagem abaixo da recomendada para elevar a saturação por bases seria prejudicial a essa variável.

3.2 – Determinação da análise foliar.

Os teores de Zn, Fe, K, S e N não apresentaram variações significativas com relação à calagem e ao IQF. Com relação aos valores de Ca e Mg houve ocorrência significativa para a aplicação de calcário. Como a aplicação de calcário ocorreu há três anos, o atual teor residual dos elementos cálcio e magnésio já se encontram em níveis baixos no solo, proporcionais as dose de calcários aplicadas. Com relação ao

IQF houve efeito significativo para o P e o Ca. Para os dois macronutrientes houve diminuição da fitodisponibilidade com os aumentos das doses de IQF. Estes valores podem estar relacionados a maior produtividade e exportação destes nutrientes nos anos anteriores de cultivo da cultura.

Apesar de as plantas terem sido analisadas para determinação dos teores totais de Cd, Cr, Pb e Cu não se encontrou valor significativo para estes elementos, pois, as baixas concentrações desses elementos no IQF sejam a razão para a não detecção pelo espectrômetro de absorção atômica.

Quanto ao micronutriente Mn, seu teor se tornou menos disponível com a elevação da quantidade de calagem. A deficiência de Mn ocorre em solos com pH alto.

3.3– Determinação da análise de solo.

-Disponibilidade na profundidade de 0-20 cm.

A aplicação de calcário, a três anos de cultivo da cultura do milho, ainda apresenta efeito residual de pH. O pH variou significativamente com o aumento da dose de calcário aplicada. O K também apresentou teor significativo com o aumento da dose de calcário. A calagem aumentou a adsorção de K, por este competir melhor com os íons de cálcio que permaneceram no complexo de troca.

As análises de solo não indicaram a presença significativa de Cd e Pb apesar desses metais estarem presentes na composição química do resíduo. Tais resultados pode ser decorrentes da diluição desses elementos no solo, o baixo teor no resíduo IQF, apresentando resultados relacionados à não detecção desses metais no espectrofotômetro de absorção atômica. Os teores de Cr disponíveis no solo aumentaram com a adição de doses crescentes de calagem. No entanto, o valor do coeficiente de variação foi baixo, ocorrendo pouca variação nas casas decimais dos valores podendo-se considerar os valores significativos de pouca relevância.

O Cu e o Zn foram os elementos que apresentaram relação significativa com a adição de calagem. O teor de Cu se tornou mais disponível no solo para a quantidade de calagem necessária a elevar a saturação por bases a 60%. A disponibilidade de Cu é afetada pelo pH do solo, tendendo a diminuir com a sua elevação. Já em relação ao Zn, houve relação altamente significativa com o aumento da calagem. O ganho de rendimento em produtividade ocorreu, provavelmente, devido ao aumento da disponibilidade de zinco do solo promovido pela maior mineralização da matéria orgânica em função da calagem e revolvimento do solo, maior volume de solo explorado pelo sistema radicular e maior atuação de micorrizas. As quantidades de impurezas presentes no calcário também podem ser responsáveis pelo aumento da quantidade de Zinco com o aumento da calagem.

Houve correlação altamente significativa entre a calagem e o IQF aplicados no solo para o Mn. Segundo Borkert et al. (2001) há evidências que demonstram a complexidade e a dificuldade para caracterizar a disponibilidade de manganês para as plantas.

-Disponibilidade na profundidade de 20-40 cm.

No tratamento de maior dose de calcário ocorreu aumento da saturação de bases e na dose M2 de IQF a saturação de bases foi mais correspondente. Não se encontrou teor significativo para os elementos Cd e Cr na profundidade de 20-40 cm do solo. Conforme já exposto, a presença desses metais no resíduo IQF apresenta-se baixa e não foi detectada pela espectrometria de absorção atômica. O Zn foi o elemento que encontrou maior disponibilidade na dose C1 de calcário sendo valor relacionado significativo. A maior quantidade de calagem indisponibiliza o Zn no solo. Os teores de Pb encontraram correlação significativa tanto para o IQF, para a

calagem. A maior dose de IQF foi encontrada no valor C1. Enquanto com relação à dose de IQF o maior teor foi encontrado no M0 e M2. Mas apesar de significativa não se encontra uma grande variação nas casas decimais referentes aos valores e no coeficiente de variação, demonstrando que o valor da significância é relativo.

-Disponibilidade na profundidade de 40-60 cm.

Nas variáveis analisadas na profundidade de 40-60 cm de profundidades os teores encontrados de nutrientes encontraram-se próximo da testemunha, não tendo, portanto, variação quanto aos tratamentos.

3.4–Análise conjunta dos três anos.

Verificou-se que a maior resposta na produtividade do milho em relação à testemunha foi obtida no 3º ano após a aplicação do IQF. Em torno de 16% de incremento na dose de 50 kg/ha. Verificou-se que as maiores produtividades em função da calagem foram obtidas no 2º e 3º ano de cultivo na cultura do milho e a maior dose proporcionou incrementos de 16% na produção.

4. CONCLUSÃO

-A maior resposta na produtividade do milho em relação à testemunha foi obtida no 3º ano após a aplicação do IQF. Em torno de 16% de incremento na dose de 50 kg/ha.

-As maiores produtividades em função da calagem foram obtidas nos 2º e 3º anos de cultivo na cultura do milho e a maior dose proporcionou incrementos de 16% na produção.

-Não houve aumento dos teores de metais tóxicos com o uso do fertilizante IQF no solo, nas folhas de milho.

-O monitoramento do efeito residual de produtos de baixa solubilidade como o calcário e IQF são necessários para avaliar a sua eficiência agronômica.

-Não se encontrou relação positiva de produtividade ao IQF como fonte de Zn para o milho.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORKEERT, C. M. PAVAN, M. A., BATAGLIA, O. C. Disponibilidade e Avaliação de Elementos Catiônicos: Ferro e Manganês. Organizado por FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P.; RAIJ, B. V.; ABREU, C. A. Micronutrientes e Elementos Tóxicos na Agricultura. Jaboticabal, 2001, v1, p. 89 -120.

DEFELIPO, B. V. e RIBEIRO, A. C. Análise química do solo: metodologia. Viçosa, MG: UFV, 1981. 17p. (Boletim de Extensão, 29).

MALAVOLTA, E., VITTI, G. C., OLIVEIRA, S. A., - Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações - Assoc. Bras. Pesquisa da Potassa e do Fosfato, Piracicaba, 1989;

SANTOS, G. C. G.; ABREU, C. A.; CAMARGO, O. A. et al. Pó-de-aciaria como fonte de zinco para o milho e seu efeito na disponibilidade de metais pesados. *Bragantia*, set./dez. 2002, vol.61, N°3, p. 257-266.

FONTE DE FINANCIAMENTO – CNPq/PIBIC - Hebert & Hegert Johansen Recuperadora de Resíduos Ltda

¹ Bolsista de iniciação científica. Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos - EAEA – Setor de Agricultura, agroize@yahoo.com.br

² Orientador/Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos/UFG, Kliemann@agro.ufg.br

³ Co-orientador/Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos/UFG, Leandro@agro.ufg.br