

DOSES DE MB4 E BENTONITA NO CRESCIMENTO DO MILHO

ANA CAROLINA FEITOSA DE VASCONCELOS¹, GILVANISE ALVES TITO¹, LÚCIA HELENA GARÓFALO CHAVES², FELIPE GUEDES SOUZA³ e ANTÔNIO RAMOS CAVALCANTE³

¹Dras. Pesquisadoras PDS CNPq, UAEAg/CTRN/UFCG, Campina Grande-PB, gilvanisetito@yahoo.com.br; ana3carol@yahoo.com.br

²Dra. em Agronomia, Profa. Titular UAEAg/CTRN/UFCG, Campina Grande-PB, lhgarofalo@hotmail.com;

³Ms. Alunos do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, felipeguedes.eng@gmail.com; antoniosoledade@gmail.com

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC

Palmas/TO – Brasil

17 a 19 de setembro de 2019

RESUMO: A utilização de rochas naturais na agricultura como fertilizantes naturais tem crescido muito nos últimos anos. O uso de fertilizantes de pó de rocha é atraente, pois esses tipos de fertilizantes têm o potencial de fornecer aos solos uma grande variedade de macro e micronutrientes em comparação com fertilizantes solúveis comercialmente disponíveis. Objetivou-se avaliar o efeito da aplicação do MB4 e bentonita ao solo no desenvolvimento do milho. O experimento consistiu de um fatorial 4x4: doses de bentonita (0; 30; 60 e 90 t ha⁻¹) e doses de MB4 (0; 3; 6 e 9 t ha⁻¹), com três repetições. Os tratamentos foram incubados por 90 dias, em seguida foi feita a semeadura diretamente no vaso, deixando uma planta por vaso. Os tratamentos não provocaram efeito significativo para a altura da planta e diâmetro caulinar; entretanto, para a biomassa seca da parte aérea (BSPA) os efeitos dos tratamentos mostraram-se significativos ao nível de p<0,01. As maiores BSPA do milho cultivado na ausência de MB4 (M0) e com o tratamento M3 foram correspondentes a 52,5 e 46,8 t ha⁻¹ de bentonita, respectivamente, decrescendo em seguida com o aumento das doses de bentonita. As doses de MB4 favoreceram o aumento da BSPA. De modo geral, a incorporação de doses de bentonita e de MB4 ao solo incrementou a biomassa seca da parte aérea das plantas de milho.

PALAVRAS-CHAVE: condicionador de solo, nutrientes, pó de rocha, argila.

DOSES OF MB4 AND BENTONITE ON CORN GROWTH

ABSTRACT: The use of natural rocks in agriculture as natural fertilizers has grown greatly in recent years. The use of grounded rock fertilizers is attractive since these types of fertilizers have the potential to provide soils with a wide variety of macro and micronutrients compared to commercially available soluble fertilizers. The objective of this study was to evaluate the effect of the application of MB4 and bentonite in soil for corn growth. The experiment consisted of a 4x4 factorial: doses of bentonite (0, 30, 60 and 90 t ha⁻¹) and doses of MB4 (0, 3, 6 and 9 t ha⁻¹) with three replicates. The treatments were incubated for 90 days, and then the sowing was done directly in the pot, leaving one plant per pot. The treatments had no significant effect on stem diameter and plant height; however, for the dry shoot biomass (DSB) the effects of the treatments were significant at the p <0.01 level. The highest DSB of the corn cultivated in the absence of MB4 (M0) and with the M3 treatment corresponded to 52.5 and 46.8 t ha⁻¹ of bentonite, respectively, then decreased with increasing doses of bentonite. The doses of MB4 favored the increase of BSPA. In general, the incorporation of doses of bentonite and MB4 in the soil increased the dry biomass of the aerial part of the corn plants.

KEY WORDS: soil conditioner, nutrients, grounded rock, clay

INTRODUÇÃO

A utilização de rochas naturais na agricultura como fertilizantes naturais tem crescido muito nos últimos anos (Theodoro & Leonardos, 2006). A dissolução dos pós de rochas é um processo lento e complexo e que depende muito da composição química e mineralógica da rocha, granulometria do material e tempo de reação (Osterroht, 2003).

A utilização do pó de rocha apresenta as seguintes vantagens em relação aos fertilizantes solúveis: economia de mão-de-obra, pois não há necessidade de se adubar com frequência; não acidifica e não saliniza o solo; evita que a planta absorva mais do que o necessário; diminui a fixação do fósforo solúvel pela presença de sílica, óxidos de ferro e alumínio; a matéria-prima encontra-se distribuída em todas as regiões do país (Amparo, 2003).

O uso de fertilizantes de pó de rocha é atraente, pois esses tipos de fertilizantes têm o potencial de fornecer aos solos uma grande variedade de macro e micronutrientes em comparação com fertilizantes solúveis comercialmente disponíveis, que comumente fornecem apenas os principais macronutrientes nitrogênio, fósforo e potássio, mas não nutrientes como cálcio, magnésio e micronutrientes (Van Straaten, 2006).

Misturas de várias rochas moídas têm sido comercializadas, por exemplo, pela empresa MIBASA de Arapiraca em Alagoas, Brasil, cujo principal produto é a farinha de rocha MB4, sendo este uma mistura de duas rochas: biotitaxisto e serpentinito (Pontes et al., 2005).

Estudos estão sendo realizados também com a bentonita como condicionadora de solos. A bentonita é composta predominantemente por argilo minerais do grupo da esmectita, usualmente conhecida como montmorilonita, e impurezas de quartzo. Em algumas variedades encontram-se também caulinita e ilita (Gopinath et al., 2003).

O milho (*Zea mays* L.) apresenta grande importância econômica devido às suas diversas formas de utilização. Em regiões semiáridas, como o Nordeste do Brasil, o milho é a principal fonte de energia diária de alimentação (Paes, 2006). Apesar de vários híbridos de milho serem comercializados no mercado brasileiro, na região semiárida paraibana o comumente utilizado pelos agricultores é o AG 1051, cujas principais características segundo Pedroso et al. (2006) são: duplo forrageiro, de porte normal e com alta produção de matéria seca.

Diante da importância de encontrar fontes alternativas de fertilizantes para a agricultura, objetivou-se avaliar o efeito da aplicação do MB4 e bentonita ao solo no desenvolvimento do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O solo utilizado foi proveniente da Região Agreste da Paraíba, coletado na camada de 0-20 cm de profundidade, seco ao ar, peneirado de malha de 2,0 mm e caracterizado química e fisicamente segundo os métodos adotados pela EMBRAPA (2017). Os resultados foram: 720,8 g kg⁻¹ de areia; 120,7 g kg⁻¹ de silte e 158,5 g kg⁻¹ de argila, apresentando classificação textural como franco arenoso; densidade do solo = 1,36 g cm³; densidade das partículas = 2,58 g cm³; porosidade total = 47,29 %; pH (H₂O) = 5,5; Ca = 2,14 cmol_c kg⁻¹; Mg = 0,98 cmol_c kg⁻¹; Na = 0,12 cmol_c kg⁻¹; K = 0,18 cmol_c kg⁻¹; H + Al = 6,25 cmol_c kg⁻¹; MO = 14,0 g kg⁻¹; P = 8,0 mg kg⁻¹; CTC = 9,67 cmol_c kg⁻¹.

A argila bentonita, proveniente da jazida Primavera, foi coletada, destorroada e passada em peneira de malha 0,50 mm para ser utilizada nos experimentos conforme os tratamentos. Foi caracterizada através da determinação semi-quantitativa de sua composição mineralógica realizada através de fluorescência de raio x (EDX), utilizando o equipamento EDX 720, cuja composição foi: SiO₂ = 76,784%; Al₂O₃ = 13,339%; Fe₂O₃ = 6,035%; MgO = 2,225%; CaO = 0,759% e outros óxidos = 0,545%. Também foi determinada a capacidade de troca catiônica pelo método de azul de metileno (Ferreira et al., 1972) tendo como resultado 48 meq/100g de argila seca e área específica de 375 m²/g.

De acordo com Santos et al. (2011), o MB4 é uma farinha de rochas composta de: 39,73 % de SiO₂; 17,82 % de MgO; 7,10 % de Al₂O₃; 6,86 % de Fe₂O₃; 5,90 % de CaO; 1,48 % de Na₂O; 0,84 % de K₂O; 0,18 % de S; 0,075 % de P₂O₅; 0,074 % de Mn; 0,029 % de Cu; 0,029 % de Co e 0,03 % de Zn.

O experimento consistiu de um fatorial 4x4: quatro doses de bentonita (B0 = 0; B30 = 30; B60 = 60 e B90 = 90 t ha⁻¹, e quatro doses de MB4 (M0 = 0; M3 = 3; M6 = 6 e M9 = 9 t ha⁻¹, com três repetições, em delineamento inteiramente casualizado, totalizando 48 unidades experimentais.

Cada unidade experimental constou de um vaso plástico com 14 kg de solo, previamente seco, peneirado e misturado com as doses de bentonita e MB4 correspondentes aos tratamentos. As misturas de solo com os tratamentos foram acondicionadas nos vasos plásticos, colocadas em capacidade de

campo com água de abastecimento e incubadas por 90 dias, para que o solo interagisse com a bentonita e o MB4 antes de iniciar o plantio, mantendo-se o teor de umidade próximo à capacidade de campo.

Após o período de incubação foi semeado milho da variedade AG1051, como planta teste, cujo ciclo é em torno de 125 dias. Não foi feito adubação mineral, com exceção de ureia, para não mascarar os resultados, uma vez que se esperava a liberação de nutrientes pela bentonita e MB4. As unidades experimentais foram irrigadas diariamente, mantendo-se o teor de umidade do solo próximo à capacidade de campo. No final do experimento foram feitas as avaliações de altura e diâmetro caulinar das plantas. Em seguida, as plantas foram colhidas e levadas à estufa para determinação da biomassa seca da parte aérea (BSPA). Os resultados foram submetidos às análises de variância e de regressão por polinômios ortogonais, utilizando-se o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a análise de variância, os fatores bentonita e MB4 e a interação entre os mesmos foram significativos ao nível de $p < 0,01$ apenas para biomassa seca da parte aérea (BSPA) (Tabela 1).

Tabela 1. Análise de variância de diâmetro caulinar, altura de planta e biomassa seca da parte aérea do milho em função da aplicação ao solo bentonita e MB4

Fator de Variação	GL	Quadrado Médio		
		Diâmetro caulinar	Altura das plantas	Biomassa seca da parte aérea
Bentonita (B)	3	6,389ns	78,352 ns	402,069**
MB4 (M)	3	0,262ns	67,213ns	346,711**
B x M	9	1,827ns	69,871ns	583,334**
Resíduo	32	1,428	91,245	49,003
CV (%)		8,36	11,40	11,18
MG		14,30	83,80	62,62

ns * e **, não significativo, significativo ao nível de 5% e 1%, respectivamente

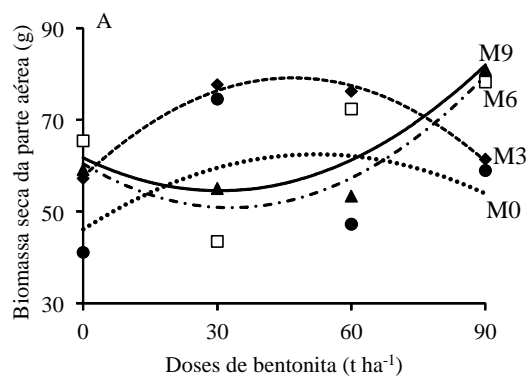
A produção da BSPA do milho submetido às diferentes doses de bentonita, sem e com MB4, variou de forma quadrática (Figura 1A). As maiores BSPA do milho cultivado na ausência de MB4 (M0) e com o tratamento M3 foram 62,6g e 79,1g, correspondentes a 52,5 e 46,8 t ha⁻¹ de bentonita, respectivamente, decrescendo em seguida com o aumento das doses de bentonita.

Por outro lado, as curvas M6 e M9 de MB4, se comportaram de forma inversa, decrescendo até 32,96 e 30,58 t ha⁻¹ de bentonita correspondentes a 50,9 e 54,5 g de BSPA, respectivamente, voltando a crescer com o aumento das doses de bentonita, chegando a atingir 79,5 e 81,7g em 90 t ha⁻¹ de bentonita. Assim, houve um aumento de 31,5 e 32,4% nos tratamentos M6 e M9, respectivamente, quando se compara a testemunha com a maior dose de bentonita.

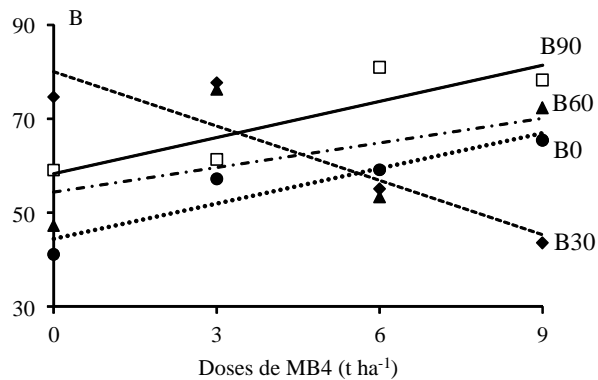
Em relação ao efeito do MB4 dentro das doses de bentonita (Figura 1B), verifica-se que com a menor dose de bentonita (30 t ha⁻¹) houve decréscimo na BSPA. Por outro lado, ocorreu um crescimento linear na BSPA com o aumento das doses de MB4 tanto nos tratamentos sem bentonita, quanto nas doses de 60 e 90 t ha⁻¹. Assim, as doses de MB4 promoveram um acréscimo de 50; 28,9 e 39,7% na BSPA quando se compara a maior dose de MB4 com a testemunha, para B0, B60 e B90, respectivamente.

Assim, de modo geral pode-se observar que a interação entre as maiores doses de bentonita e de MB4 provocou maior produção de BSPA.

Figura 1. Biomassa seca da parte aérea do milho com doses crescentes de bentonita e de MB4.



$\cdots\bullet\cdots y = -0,006x^2 + 0,6295x + 46,085 \quad R^2 = 0,23$
 $\cdots\blacklozenge\cdots y = -0,0098x^2 + 0,9173x + 57,62 \quad R^2 = 0,99$
 $-\blacktriangle- y = 0,0088x^2 - 0,5802x + 60,445 \quad R^2 = 0,93$
 $\cdots\square\cdots y = 0,0077x^2 - 0,471x + 61,72 \quad R^2 = 0,61$



$\cdots\bullet\cdots y = 2,4933x + 44,48 \quad R^2 = 0,87$
 $\cdots\blacklozenge\cdots y = -3,8633x + 80,06 \quad R^2 = 0,85$
 $-\blacktriangle- y = 1,7467x + 54,39 \quad R^2 = 0,23$
 $\cdots\square\cdots y = 2,5733x + 58,27 \quad R^2 = 0,78$

O uso de pó de rocha como fertilizante, como no caso deste estudo que usou bentonita e MB4, é interessante, pois esses tipos de fertilizantes têm o potencial de fornecer aos solos uma grande variedade de macro e micronutrientes em comparação com os fertilizantes solúveis comercialmente disponíveis. As desvantagens desses materiais de rocha incluem, geralmente, baixas concentrações de nutrientes e muito baixa solubilidade (Van Straaten, 2006).

Assim, baseado nos resultados deste estudo, pode-se inferir que as doses utilizadas no tempo de condução do experimento favoreceram a produção de biomassa das plantas de milho. Entretanto, é recomendável que outros estudos com maior tempo de incubação dos tratamentos sejam conduzidos a fim de verificar se a lenta disponibilidade de nutrientes ao solo pode favorecer melhores resultados para o desenvolvimento de plantas de milho.

CONCLUSÃO

De modo geral pode-se afirmar que a interação entre as maiores doses de bentonita e de MB4 proporcionou maior produção de BSPA.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela concessão de bolsas à primeira autora.

REFERÊNCIAS

- Amparo, A. Farinha de rocha e biomassa. *Agroecologia Hoje*, Botucatu, n. 20, p. 10-12, 2003.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 3.ed. revista e ampliada. Brasília, 2017. 565p.
- Ferreira, H. C., Chen, T., Zandonadi, A. R. & Souza Santos, P. “Correlações Lineares entre Áreas Específicas de Caulins Determinadas por Diversos Métodos - Aplicação a Alguns Caulins do Nordeste Brasileiro (Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte)”. *Cerâmica*, 18 (71), 333, 1972.
- Ferreira, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- Gopinath, T. R.; Cruz, V. C. A.; Freire, J. A. Estudo comparativo da composição química e as variedades de argilas bentoníticas da região de Boa Vista, Paraíba. *Revista de Geologia*, v.16, n.1, p.35-48, 2003.
- Osterroht, M. V. 2003. Rochagem Para Quê? *Revista Agroecologia Hoje*, Botucatu, nº 20, p. 12-15. Ago/set 2003.
- Paes, M.C.D. (2006). Aspectos Físicos, Químicos e Tecnológicos do Grão de Milho. Sete Lagoas:Embrapa Milho e Sorgo.

- Pedroso, S.; Ezequiel, J. M. B.; Osuna, J. T. A.; Santos, V. C. Características agronômicas e nutricionais de híbridos de milho e suas silagens (*Zea mays* L.). *Revista ARS Veterinária*, v. 22, n. 3, p. 248-258, 2006.
- Pontes, A. S. C.; Araújo, F. P.; Araújo, J. F.; Mouco, M. A.; Villas Boas, R. L.; Fernandes, D.M. Emprego do pó de rocha MB-4 sobre a produção de coentro. III Congresso Brasileiro e III Seminário Estadual de Agroecologia, 2005. Florianópolis. Resumos. Florianópolis Epagri/UFSC, 2005. CD-Rom.
- Santos, K. S. R.; Ramos, A. P. S.; Sampaio, E. V. S. B.; Araújo, M. S. B. Capacidade de Fornecimento de P e K do Adubo da Independência e seus Componentes em Cultivos Sucessivos em Pote. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 05, p.1082-1096, 2011.
- Theodoro, S. H.; Leonardos, O. H. The use of rocks to improve family agriculture in Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 78, n. 4, p 721-730. 2006.
- Van Straaten, P. Farming with rocks and minerals: challenges and opportunities. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 78, n. 4, p 731-747. 2006.