



ENEPEX

ENCONTRO DE ENSINO,
PESQUISA E EXTENSÃO

8° ENEPE UFGD • 5° EPEX UEMS

ALTERAÇÕES NOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DE UM SOLO ARGILOSO PELA APLICAÇÃO DE PÓ DE BASALTO

Meriane Melissa Taques¹; Alessandra Mayumi Tokura Alovizi²;

UFGD-FCA, C. Postal 533, 79804-970 Dourados-MS, E-mail: meriane.taques@gmail.com

¹ Docente FCA/UFGD. ² Acadêmica do curso de Agronomia/UFGD

RESUMO

A necessidade de investimentos em fontes alternativas de fertilizantes torna-se de crucial importância, para que o Brasil possa tanto atender a crescente demanda mundial de alimentos como ser mais independente na produção de insumos. Diante da importância de encontrar fontes alternativas de fertilizantes para a agricultura, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito da adição crescente de pós de rochas associado ou não a bioativo, sobre os atributos químicos do solo, durante três períodos de incubação. O experimento foi desenvolvido em delineamento experimental inteiramente casualizado, distribuídos em esquema fatorial (5x2x4), ou seja, cinco doses de pó de rocha (0, 2, 4, 8 e 16 t ha⁻¹), associados ou não a bioativos (0 e 0,1 g/pote), em três tempos de incubação (30, 90 e 120 dias), com quatro repetições. O experimento foi realizado em casa-de-vegetação, na Faculdade de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Grande Dourados, com dois pós de rochas (basalto e serpentinito). Após os períodos de incubação os solos foram coletados para a caracterização química. Os valores de pH em água, CaCl₂ e acidez potencial aumentaram com o tempo de incubação. Houve redução nos teores de P e K do solo após 120 dias de incubação do solo. A saturação de bases, de forma geral, teve um aumento dos seus valores à medida que aumentou o teor das dosagens.

Palavras-chave: rochagem, basalto, serpentinito, incubação

INTRODUÇÃO

Segundo dados da ONU, no Relatório Criando um Futuro Sustentável para a Alimentação (2014), em 2050, a população chegará a 9,6 bilhões de pessoas no planeta e para suprir essa demanda, será preciso aumentar em 70% a produção alimentar. Uma das medidas

discutidas, além da redução do desperdício de alimentos, é a intensificação da produtividade das colheitas e da pecuária em terras agrícolas. Um dos fatores que influenciam na produção é o estado nutricional do solo, que normalmente são corrigidos com o uso de insumos agrícolas, gerando custo ao produtor. Uma alternativa para complementação desses insumos é o uso de pó de rocha, que é um fertilizante natural, com solubilidade mais lenta, rico em macro e micronutrientes.

Segundo Osterroht (2003) a dissolução dos pós de rocha é um processo lento e complexo e, que depende muito da composição química e mineralógica da rocha, granulometria do material, tempo de reação, assim como do pH e da presença de microrganismos no solo atuando em sua degradação. Em função de variações na composição das rochas, pode haver disponibilidade de vários nutrientes a curto, médio e longo prazo (DUARTE, 2010).

A eficácia da utilização do pó de rocha como fonte de nutrientes é questionada por Bolland e Baker (2000), em razão da baixa solubilidade desse material. Segundo Von Fragstein *et al.* (1988) a taxa de liberação dos nutrientes pelo basalto foi maior quando comparado ao granito.

Apesar da liberação dos nutrientes do pó de rocha para a solução do solo, na forma adequada para serem absorvidos pelas plantas serem lentos (THEODORO e LEONARDOS, 2006), há uma tendência de maximizar a liberação dos elementos químicos mediante a utilização de microrganismos capazes de promover a solubilização das rochas, acelerando o processo de liberação dos nutrientes para o solo (LOPES-ASSAD *et al.*, 2006; LIMA *et al.*, 2007).

Segundo Orellana (1985) desde o primórdio da civilização, o homem já utilizava os recursos que a natureza lhe oferece. De acordo com Theodoro e Rocha (2005) a rochagem é considerada uma técnica importante, principalmente para a recuperação dos solos já degradados pelo uso intensivo da agricultura.

Pesquisas realizadas por Theodoro e Leonardos (2006), demonstram que o uso de pó de rocha na agricultura vantagens econômicas, ambientais e produtivas significativas em culturas de milho, arroz, mandioca, cana-de-açúcar em comparação à adubação convencional.

Escosteguy *et al.* (1985) não encontraram mudanças significativas no desenvolvimento das plantas e nas propriedades químicas do solo, com o uso de basalto moído como fonte de nutrientes às plantas em solos ácidos de baixa fertilidade, porém conduziram um experimento de curta duração.

Em estudo com mármore moído, Novelino *et al.* (2008) observaram incrementos no pH, cálcio, magnésio e na saturação por bases. Resultados semelhantes foram obtidos por Theodoro e Leonardos (2006); Dias *et al.* (2007) e Pinheiro *et al.* (2008) com a utilização de pó de rocha em amostras de solos.

A utilização do pó de basalto como fonte de nutrientes para o feijoeiro em Cambissolo Húmico foi avaliado por Nichele (2006) que verificou que todos os tratamentos que receberam o produto, a produtividade do feijoeiro foi similar aos tratamentos com calcário e calcário com adubo convencional.

Diante da importância de encontrar fontes alternativas de fertilizantes para a agricultura, o presente estudo tem como objetivo avaliar o efeito da adição crescente de pós de rochas associado ou não a bioativo, sobre os atributos químicos do solo, durante três períodos de incubação.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em casa-de-vegetação na Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, município de Dourados, latitude 22°14'S, longitude de 54°49'W e altitude de 458 metros. O clima, de acordo com a classificação de Koppen, é Cfa (Clima Mesotérmico Úmido sem estiagem), em que a temperatura média anual é de 22°C.

Foi realizado com delineamento experimental inteiramente casualizado, distribuídos em esquema fatorial (5x2x4), ou seja, cinco doses de pó de rocha (0, 2, 4, 8 e 16 t ha⁻¹), associados ou não a bioativos (0 e 0,1 g/pote), em três tempos de incubação (30, 90, 120 dias), com quatro repetições. O experimento foi realizado em um Latossolo Vermelho Distroférico, argiloso. O solo utilizado no estudo foi coletado na profundidade de 0,0-0,2 m, seco ao ar, destorroado e passado em peneira de 2 mm de abertura e analisado quimicamente.

O pó de basalto foi coletado na pedreira Itaporã, situada no município de Itaporã – MS. O pó de basalto foi passado em peneira com malha de 0,5 mm de abertura. Usou-se somente o pó de basalto menor que 0,5 mm.

O bioativo utilizado, o Penergetic k (Bentonita em pó), foi fornecido pela CENAGRO Central Agrícola Ltda, localizado em Conquista – MG. Constituído de: SiO₂ (56%), Al₂O₃ (16%), Fe₂O₃ (4,0%), CaO (4,0%), MgO (4,0%), K₂O (2,0%), Na₂O (0,4%), micronutrientes (3,5%).

Cada amostra de 0,2 kg de solo recebeu os tratamentos, seguida de homogeneização e incubados em sacos plásticos, em casa-de-vegetação durante 30, 90 e 120 dias, com o teor

de água suficiente para ocupar 60% do volume total de poros de cada solo, de acordo com metodologia de Freire *et al.* (1998).

Após cada período de incubação, os solos foram secos ao ar para posterior análise química, onde foram determinados: pH em água, pH CaCl₂, cálcio, magnésio, alumínio trocáveis, fósforo extraído por Melich-1 e potássio, segundo metodologia descrita em Claessen (1997). Os valores de CTC, soma de bases (SB) e saturação por bases (V%) foram obtidos por cálculo.

Os dados obtidos de cada variável foram submetidos às análises de variância. Para as doses de pós de rochas, empregou-se análise de regressão, quando constatada significância das doses. A análise estatística foi processada em computador com auxílio do pacote computacional ASSISTAT (SILVA e AZEVEDO, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância em relação a doses de pó de basalto, período de incubação e adição do bioativo estão apresentadas na Tabela 1. Observa-se na Tabela 1 que houve interação tripla D $\times$ P $\times$ B, apenas para o pH em CaCl₂. Em relação ao fator período, todos os valores analisados, apresentados na Tabela 1, obtiveram efeitos significativos. O fator bioativo foi significativo apenas para a análise de potássio. As variáveis apresentadas que obtiveram efeitos significativos quanto ao fator dose foram submetidas à análise de regressão e podem ser observadas da Figura 1.

Para o teor de potássio (K) houve efeito significativo para doses, tempo e bioativo e da interação D $\times$ P (Tabela 1). Os maiores valores de K foram encontrados no solo incubado por 30 dias (Figura 1 C).

Os maiores valores de pH em água foram encontrados após 90 dias de incubação, tendo um acréscimo em seus valores à medida que aumentou-se a dose até 8 ton ha⁻¹. Acima dessa dosagem os valores tiveram uma queda, porém ainda mantiveram-se na faixa adequada. O período de 120 não foi significativo tendo uma média de 5,95 com bioativo e 6,00 sem bioativo (Figura 1A). O acréscimo nos valores de pH do solo com o aumento das doses também foi constatado por Melo *et al.* (2012). Na interação dose $\times$ período (Figura 2), podemos observar que foi no período de 90 dias onde se encontrou os maiores valores de pH. E no geral, foi o único período onde houve aumento dos valores, com aumento das doses. No período de 30 e 120 dias, os valores foram menores em relação ao período de 90 dias, e tiveram um decréscimo linear à medida que aumentou as dosagens.

TABELA 1. Análise de variância demonstrando os efeitos nos fatores doses, período de incubação e adição de bioativo e suas interações, nos valores de pH água, pH CaCl₂, teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, acidez potencial (H+Al), soma de bases e saturação de bases (V%) liberadas, em um solo que recebeu cinco doses de pó de basalto, com e sem associação com bioativo, em três períodos de incubação (30, 90 e 120 dias). Dourados-MS, UFGD, 2013-2014.

	pH água	pH CaCl ₂	P mg dm ⁻³	K	Ca	Mg	H+Al	SB	V%
	mmol _c dm ⁻³								
Doses (D)									
0 t ha ⁻¹	5,95 ab	5,29 a	13,96 c	4,69 b	33,01 a	18,02 a	27,35 a	55,73 a	67,79 d
2 t ha ⁻¹	5,91 b	5,25 a	14,03 c	4,72 b	33,38 a	18,52 a	27,24 a	56,62 a	68,38 cd
4 t ha ⁻¹	5,98 ab	5,31 a	17,28 b	4,84 ab	34,02 a	18,85 a	25,01ab	57,70 a	70,51 bc
8 t ha ⁻¹	6,01 a	5,33 a	17,26 b	4,70 b	34,94 a	19,35 a	23,66 b	58,99 a	71,69 ab
16 t ha ⁻¹	5,93 ab	5,29 a	21,04 a	5,14 a	36,20 a	19,91 a	22,72 b	61,25 a	73,08 a
Período (P)									
30	5,88 b	5,12 c	25,57 a	5,81 a	31,29 b	14,59 c	18,56 c	51,7 b	73,82 a
90	6,01 a	5,46 a	17,20 b	4,49 b	39,71 a	18,91 b	20,67 b	63,11 a	74,97 a
120	5,97 a	5,30 b	7,37 c	4,16 c	31,93 b	23,29 a	36,36 a	59,37 a	62,07 b
Bioativo (B)									
Com	5,94 a	5,29 a	16,58 a	4,68 b	33,88 a	18,92 a	24,67 a	57,48 a	70,60 a
Sem	5,97 a	5,30 a	16,85 a	4,95 a	34,74	18,94 a	25,72 a	58,64 a	69,98 a
D	3,27*	1,13 ^{ns}	25,60 **	5,98 **	1,90 ^{ns}	1,87 ^{ns}	7,96**	2,26 ^{ns}	12,72**
P	16,73*	71,29 **	415,18**	213,40 **	42,28**	109,59**	289,87 **	27,29**	219,44**
B	1,69 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,28 ^{ns}	15,56 **	1,06 ^{ns}	0,0032 ^{ns}	2,51 ^{ns}	0,81 ^{ns}	1,22 ^{ns}
D X P	3,77 **	1,63 ^{ns}	6,34 **	3,41 **	3,06**	2,47*	0,69 ^{ns}	2,75 **	3,00 **
D X B	1,85 ^{ns}	0,85 ^{ns}	4,41**	0,86 ^{ns}	0,55 ^{ns}	1,55 ^{ns}	1,05 ^{ns}	0,98 ^{ns}	1,85 ^{ns}
P X B	1,01 ^{ns}	1,62 ^{ns}	12,49 **	1,84 ^{ns}	2,11 ^{ns}	1,30 ^{ns}	0,27 ^{ns}	1,63 ^{ns}	1,81 ^{ns}
D X P X B	1,79 ^{ns}	2,41 *	0,95 ^{ns}	1,33 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,49 ^{ns}	1,49 ^{ns}	0,30 ^{ns}	1,37 ^{ns}
CV (%)	1,91	2,38	16,92	7,89	13,29	13,87	14,34	12,13	4,34

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. * e **; significativo para tratamentos, ao nível de 5 e 1%, respectivamente.

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05).

Na Tabela 2, para a variável pH CaCl₂, pode se observar a interação entre os três fatores, analisando a média dos desdobramentos de doses de pó de basalto. No geral, houve

uma queda no valor de pH CaCl_2 no período de 120 dias com aumento das dosagens, tanto no tratamento com ou sem aplicação de bioativo. As maiores médias encontradas foram no período de 90 dias. O tratamento com ou sem bioativo não diferenciou na média nos valores durante esse período. Kiehl (2002), afirma que a utilização do pó de basalto para a correção dos solos trouxe resultados positivos, tornando-se uma alternativa bastante favorável aos agricultores.

Os valores de fósforo foram influenciados quando na interação dose x período, dose x bioativo e período x bioativo.

Para a variável fósforo (P), quando analisado a interação dose x período de incubação, nota-se que a média do teor de P no solo aos 30 dias foi superior aos de 90 dias e 120 dias (Tabela 1 e Figura 3).

Os menores teores encontrados após 30 dias, independente da adição do bioativo, mostra a importância de cultivar o solo antes desse período, para evitar o processo de fixação do fósforo no solo, visto que, há uma diminuição significativa do teor de fósforo no solo após os 30 dias de incubação do solo.

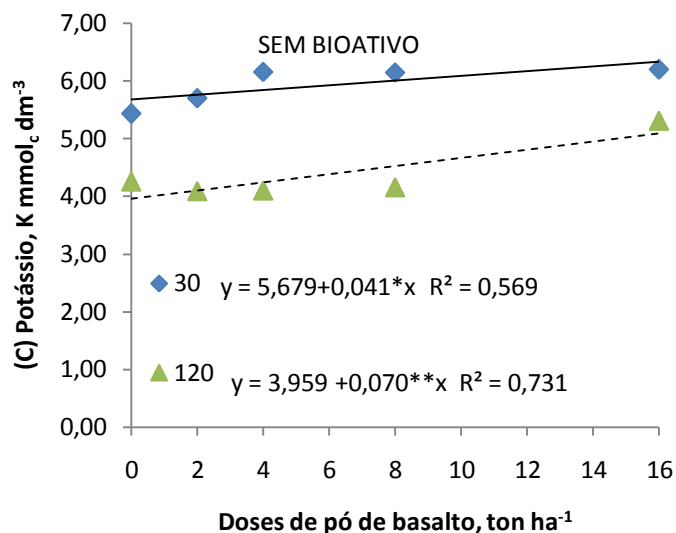
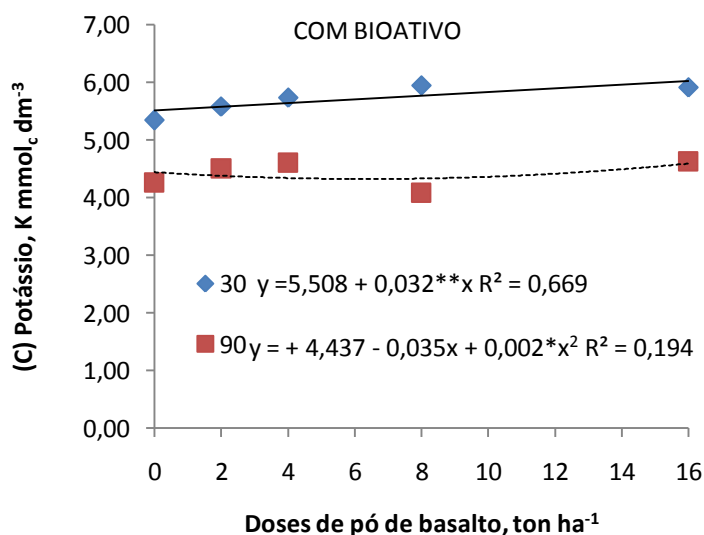
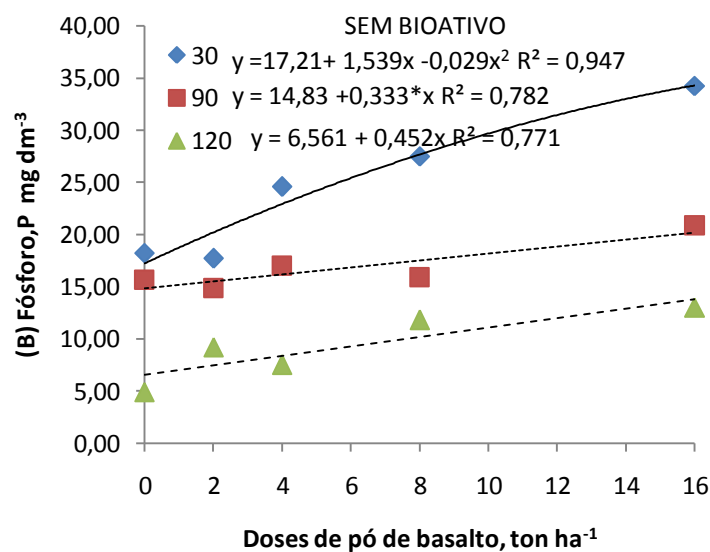
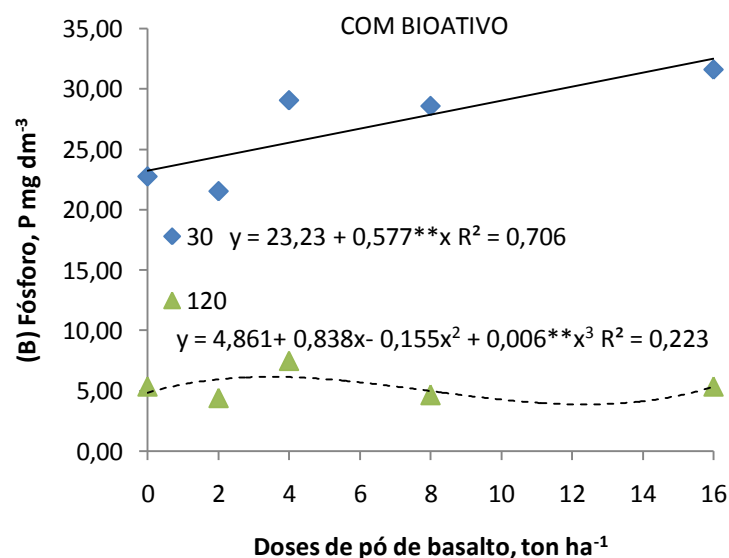
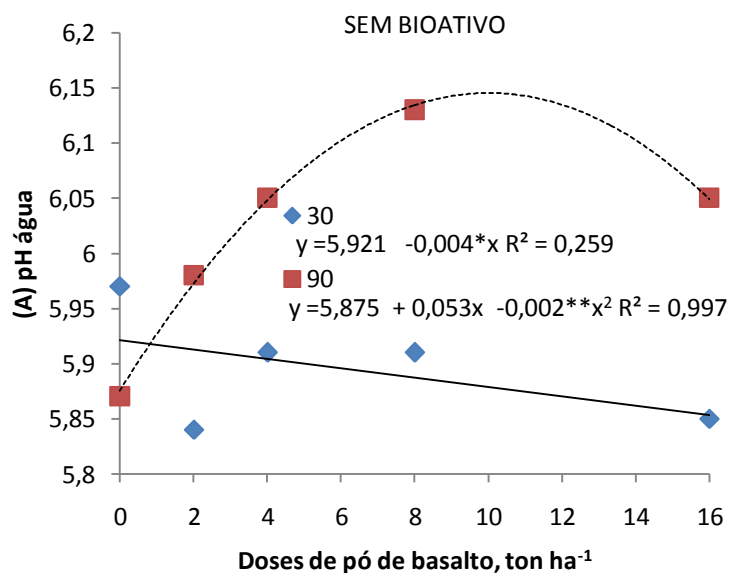
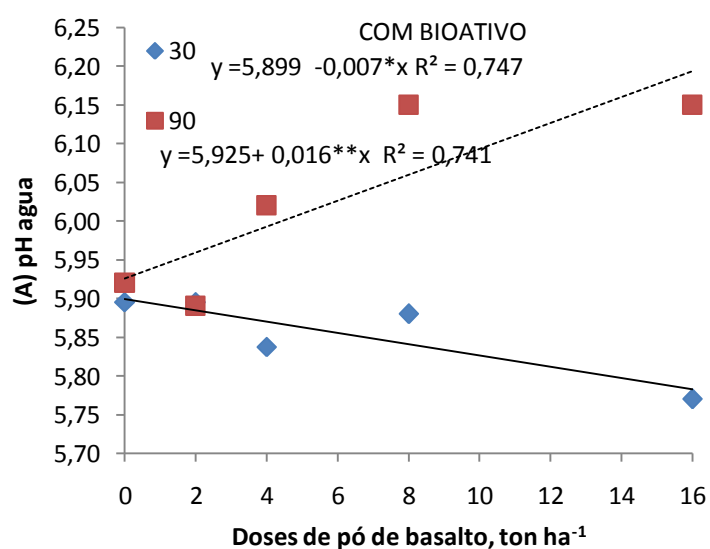
Na interação de dose x bioativo (Figura 3), observa-se que após dose de 8 ton ha⁻¹, houve um aumento no teor de fósforo quando não foi aplicado bioativo.

O aumento nos teores de P disponível seguido da aplicação de pó de basalto também foi verificado por Feinden (1991) e Escosteguy e Klamt (1998). Entretanto, segundo Motta *et al.* (1993), grandes acréscimos são dependentes do método de extração utilizado, onde os de composição ácida extraem quantidades superiores ao das resinas trocadoras de íons. Assim, esse efeito possivelmente ocorreu pela dissolução do fósforo ocluso e que estava adsorvido por ligações químicas fortes, pelo uso de ácidos fortes foi solubilizada, não representando o P disponível para as plantas.

Para a variável acidez potencial (H + Al) observou-se efeito significativo no fator doses e período de incubação (Tabela 1). Os teores de acidez potencial aumentaram conforme aumentou-se o período de incubação, e nas menores doses (Figura 1 D). Escosteguy e Klamt (1998), analisando um solo Latossolo Vermelho-Escuro distrófico e um Podzólico Vermelho-Amarelo, com aplicação de basalto microcristalino e uma olivina-basalto, também verificaram um aumento na acidez potencial em maiores períodos de incubação.

A saturação de bases (Figura 1 E), sem aplicação de bioativo teve um crescimento linear positivo, no período de 30 e 90 dias, sendo encontrados os maiores valores no período

de 90 dias. Não houve efeitos significativos para o período de 120 dias, onde a média foi de 62,29%. No tratamento com aplicação de bioativo, as maiores porcentagens foram no período de 90 dias, na dose de 8 ton ha⁻¹. De forma geral houve um aumento na porcentagem da saturação de bases à medida que elevou o teor das doses (Tabela 1).



CONTINUAÇÃO...

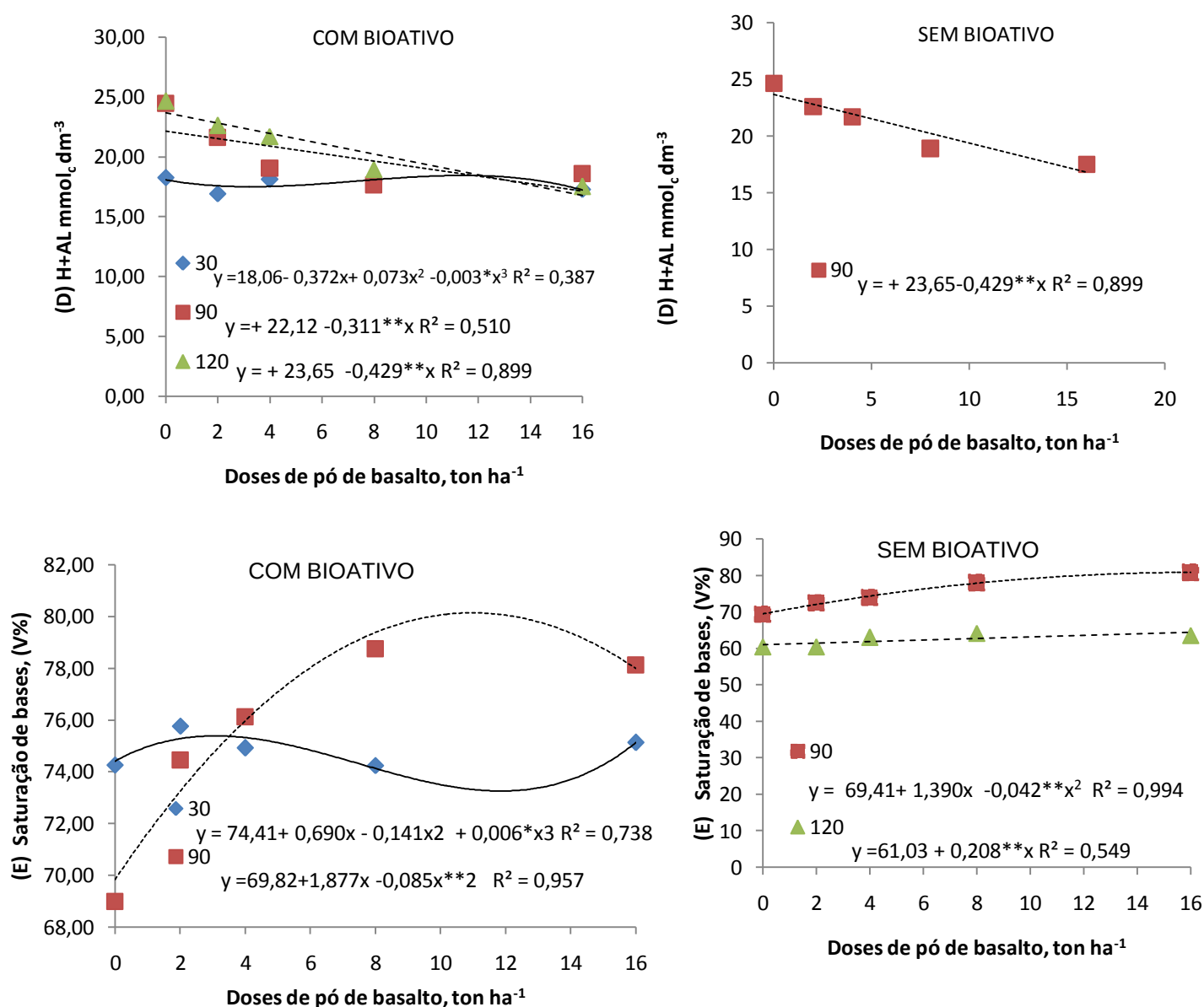


FIGURA 1. Análise de regressão das medidas de pH em água (A), fósforo(B), potássio(C), H+Al(D) e Saturação de bases (E), pela aplicação de doses crescentes do pó de basalto nos períodos de 30, 90 e 120 dias de incubação, com e sem bioativo.

Analisando a interação dos fatores dose x período, nos teores de potássio verificou se que um crescimento linear no período de 30 dias, com aumento das dosagens. E um decréscimo no período de 90 e 120 dias. Isso pode ter acontecido devido aos maiores valores de Ca^{+2} e Mg^{+2} , no período de 90 e 120 dias, conforme pode ser visto na Tabela 3. Teores maiores de Ca^{+2} e Mg^{+2} geram inibição competitiva com o potássio.

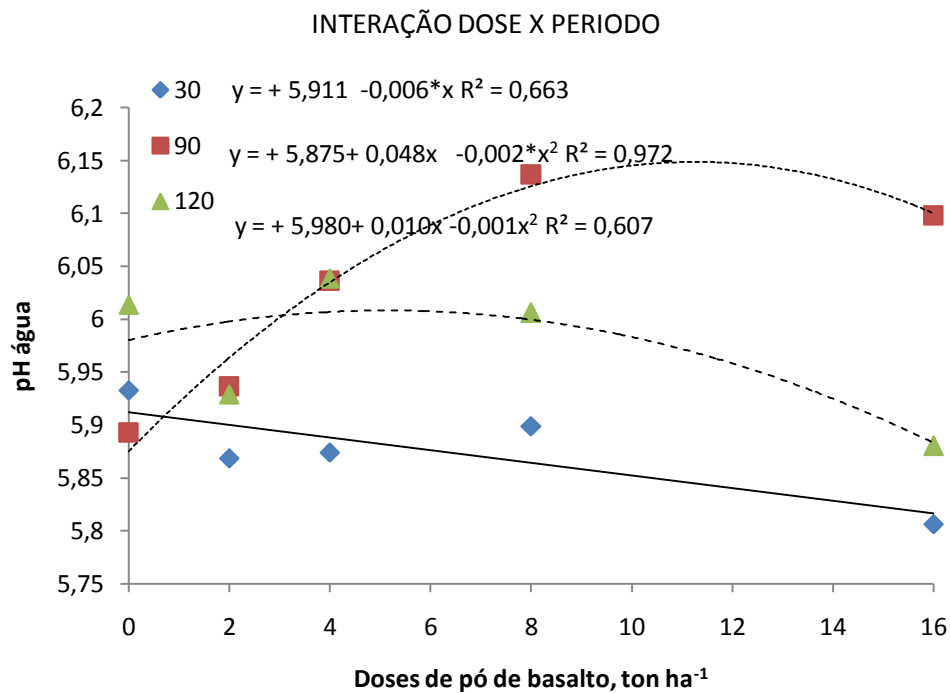


FIGURA 2. Análise de interação dose x período (DXP), nos valores de pH em água pela aplicação de doses crescentes do pó de basalto, após 30, 90 e 120 dias de incubação. (* significativo a 5 %). Dourados-MS, UFGD, 2013-2014.

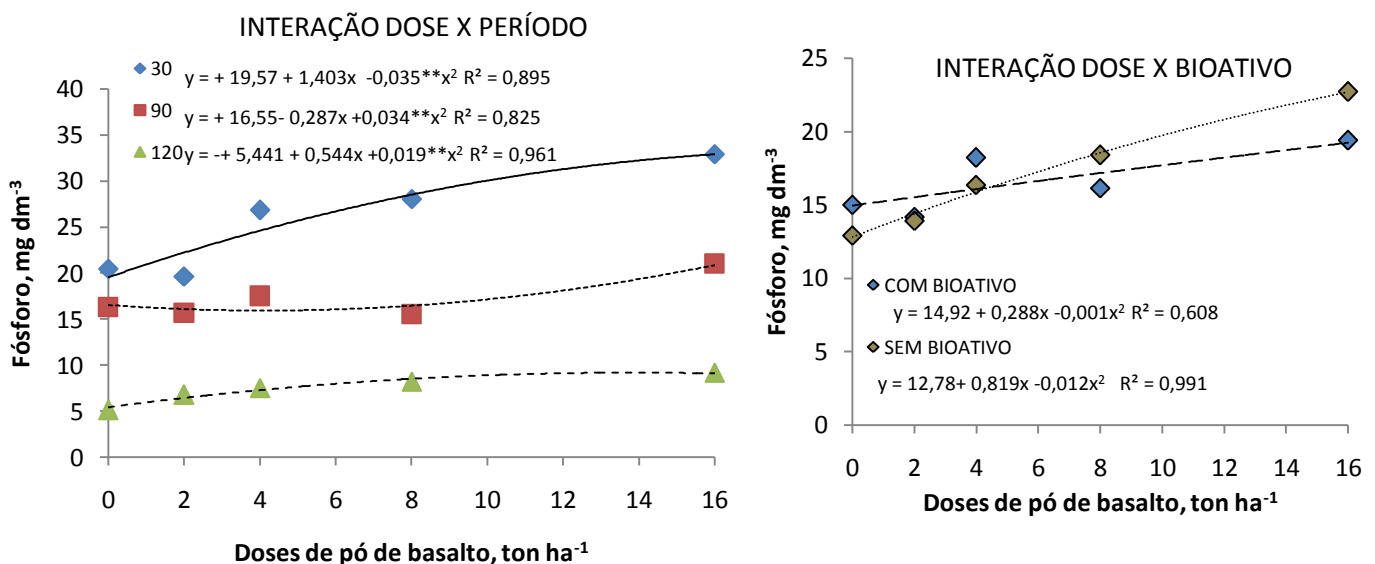


FIGURA 3. Análise de interação dose x período (DXP) e dose x bioativo (DXB), nos teores de fósforo (P-Mehlich, mg dm⁻³), pela aplicação de doses crescentes do pó de basalto, após 30, 90 e 120 dias de incubação, com e sem a adição do bioativo (** significativo a 1 %). Dourados-MS, UFGD, 2013-2014.

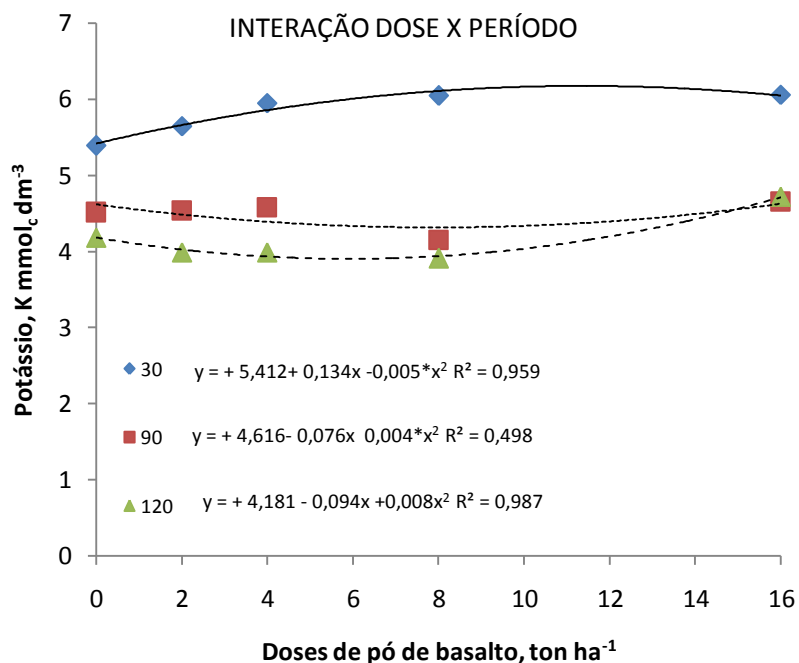


FIGURA 4. Análise de interação dose x período (DXP), nos teores de potássio (K, mmol_c dm⁻³), pela aplicação de doses crescentes do pó de basalto, após 30, 90 e 120 dias de incubação. (* significativo a 5 %). Dourados-MS, UFGD, 2013-2014.

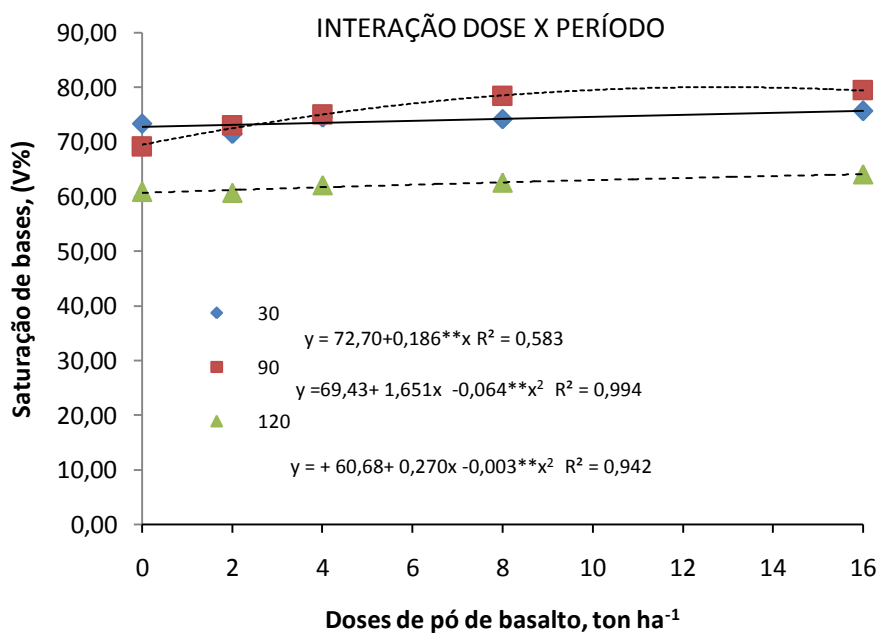


FIGURA 5. Análise de interação dose x período (DXP), na saturação de bases (V%), pela aplicação de doses crescentes do pó de basalto, após 30, 90 e 120 dias de incubação. (* significativo a 5 %). Dourados-MS, UFGD, 2013-2014.

Na interação dose x período, na saturação de bases, analisando o gráfico da Figura 5, nota-se que as maiores concentrações de basalto, influenciaram positivamente no aumento da saturação de bases, e que no período de 30 e 90 dias elas se mantêm na faixa de 70 a 80 %.

TABELA 2. Média dos desdobramentos de doses de pó de basalto dentro de tempo de incubação e adição de bioativo (D:P-B) para pH em CaCl_2 . Dourados-MS, UFGD, 2013-2014.

Doses de pó de basalto	Período de incubação (dias) x adição de bioativo (com e sem)					
(t ha ⁻¹)	30 - com bioativo	30 - sem bioativo	90 - com bioativo	90 - sem bioativo	120 - com bioativo	120 - sem bioativo
0	5.0475 aC	5.1050 aB	5.4925 aA	5.4200 aA	5.2725 abB	5.4250 abA
2	5.1150 aB	5.0650 aB	5.3750 aA	5.4600 aA	5.3150 abAB	5.1875 bB
4	5.1200 aB	5.1225 aB	5.5050 aA	5.3575 aA	5.2100 bB	5.5450 aA
8	5.1400 aB	5.1650 aB	5.5350 aA	5.4350 aA	5.3725 abA	5.3075 abAB
16	5.1700 aB	5.1725 aB	5.4925 aA	5.5100 aA	5.1975 bB	5.1925 bB

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

TABELA 3. Interação entre dose x período (DXP) das variáveis: cálcio, magnésio e soma de bases, pela aplicação de doses crescentes do pó de basalto, após 30, 90 e 120 dias de incubação. (* significativo a 5 %). Dourados-MS, UFGD, 2013-2014.

Doses	Cálcio			Magnésio			Soma de bases		
	30	90	120	30	90	120	30	90	120
0	32,19 aA	34,44 cA	32,41 aA	14,87 aB	16,09 cB	23,10 aA	52,45 aA	55,04 cA	59,69 aA
2	31,16 aB	37,31 bcA	31,67 aB	14,56 aC	17,82 bcB	23,18 aA	51,37 aA	59,67 bcA	58,84 aA
4	31,41 aB	38,32 bcA	32,33 aB	14,75 aC	17,94 bcB	23,86 aA	52,10 aB	60,83 bcA	60,18 aAB
8	30,68 aB	42,68 abA	31,46 aB	14,31 aB	20,77 abA	22,97 aA	51,03 aB	67,60 abA	58,34 aB
16	31,00 aB	45,81 aA	31,77 aB	14,48 aB	21,95 aA	23,32 aA	51,54 aB	72,40 aA	59,81 aB

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Na Tabela 3, pode se observar a interação de dose x período, para analisar os valores médios de cálcio, magnésio e soma de bases. Os valores mais altos de cálcio foram no período de 90 dias, nas doses mais concentradas. Para a variável magnésio houve aumento nos seus teores à medida que aumentou o período de incubação. Não houve efeitos significativos nos valores de cálcio e magnésio para o fator dose (Tabela 1). Silva *et al.* tratando um solo de

pastagem degradada com aplicação de basalto, verificou uma maior liberação de cálcio após 360 dias de incubação, porém não foram detectadas diferenças entre doses ou para a interação entre doses e dias.

Analisando a soma de bases, que é o soma dos teores de cálcio, magnésio e potássio, observou que o maior valor encontrado foi no período de 90 dias, na dose de 16 ton ha⁻¹, porém não houve efeitos significativos durante esse período em relação à testemunha. Souza *et al.* em um estudo sobre os efeitos de saprolito de basalto sobre os teores de cálcio e magnésio trocáveis em um solo Latossolo Vermelho Distrófico, mostrou que após 16 meses após a incorporação do saprolito, houve aumento dos teores de cálcio e magnésio.

CONCLUSÃO

1. Os valores de pH em água, CaCl₂ e acidez potencial aumentaram com o tempo de incubação.
2. Houve redução nos teores de P e K do solo após 120 dias de incubação do solo.
3. A porcentagem de saturação de bases aumentou com o aumento das dosagens.

REFERÊNCIAS

BOLLAND, M. D. A.; BAKER, M. J. Powdered granite is not an effective fertilizer for clover and wheat in sandy soils from Western Australia. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v.56, p.59-68, 2000.

CLAESSEN, M. E. C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. rev. atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPq, 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPq. Documentos, 1).

DIAS, F. O.; MELO, V. F.; UCHÔA, S. C. P.; CARVALHO, K. S.; SILVA, S. M. Pó de basalto nas propriedades químicas de um Latossolo Amarelo Distrófico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIENCIA DO SOLO, 31, 2007, Gramado-RS. **Anais...** Porto Alegre: SBCS, 2007.

DUARTE, W. M. **Potencial das rochas flogopitito, granito e sienito na disponibilização de potássio em solos**. Dissertação de mestrado. Centro de Ciências Agroveterinárias – UDESC. 43p. 2010.

ESCOSTEGUY, P. A. V. Uso de basalto moído como fonte de nutrientes às plantas em solos ácidos de baixa fertilidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 5., Lavras, MG, 1985. **Anais...** Lavras: [s.n.], 1985.

ESCOSTEGUY, P. A.; KLAMT, E. Basalto moído como fonte de nutrientes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. V. 22, p.11-20. 1998.

FEINDEN, A. **Efeito de doses de crescentes de pó de rocha basáltica sobre a absorção de macro e micronutrientes pela cultura do trigo**. Curitiba, UFPR, 1991. 169p. (Tese de Mestrado).

FREIRE, J. C.; RIBEIRO, V. A.; BAHIA, V. G.; LOPES, A. S.; AQUINO, L. H. Resposta do milho cultivado em casa de vegetação a níveis de água em solos da região de Lavras (MG). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.4, n.1, 1980.

KIEHL, E. J. Manual de Compostagem: maturação e qualidade do composto; 3. ed., Piracicaba: E. J. Kiehl, 2002. 171 p.

KORNDÖRFER, G. H.; PEREIRA, H. S.; NOLA, A. **Análise de silício: solo, planta e fertilizante**. Uberlândia: GPSi-ICIAG-UFU, 2004. 34 p. (Boletim técnico, 2).

LIMA, R. C. M.; STAMFORD, N. P.; SANTOS, E. R. S.; DIAS, S. H. L. Rendimento da alface e atributos químicos de um Latossolo em função da aplicação de biofertilizantes de rochas com fósforo e potássio. **Horticultura Brasileira**, v. 25, p. 224-229. 2007.

LOPES-ASSAD, M. L. L.; ROSA, M. M.; ERLER, G.; ANTONINI, S. R. C. Solução de pó-de-rocha por *Aspergillus Niger*. **Espaço e Geografia**, Brasília, v.9, n.1, p 1-17. 2006.

MELO, V.F; UCHOA, C.P; DIAS, F.O; BARBOSA, G.F. Doses de basalto moído nas propriedades químicas de um Latossolo Amarelo distrófico da savana de Roraima. **Acta Amazônica**. V. 42(4) 2012: 471 – 476.

MOTTA, A. C. V.; KUDLA, A. P.; FEIDEN, A.. Efeito da aplicação do pó de basalto sobre algumas características químicas dos solos e crescimento de planta em um LE e LR. **Revista do Setor de Ciências Agrárias**, Ed. da UFPR. V. 12 (1-2), p.173-178, 1992/3.

NICHELE, E. R. **Utilização de minerais no desenvolvimento de plantas e na mitigação de odores em criações animais confinadas**. Dissertação de Mestrado. Centro de Ciências Agroveterinárias – UDESC. 86p. 2006.

NOVELINO, J. O.; MARCHETTI, M. E.; VITORINO, A. C. T.; MAUAD, M.; HOFFMANN, N. T. K. Cálcio e magnésio trocáveis pH e saturação em bases de amostras de solos submetidas a aplicação de mármore triturado. In: REUNIAO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRICAÇÃO DE PLANTAS, 28., 2008; REUNIAO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 12., 2008; SIMPOSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 10., 2008; REUNIAO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 7., 2008, Londrina- PR, **Anais...** Londrina-PR: SBCS.

ORELLANA, P. M. **Metodologia Integrada no estudo do meio ambiente**. Revista de Geografia. Rio Claro-SP. 1985.

OSTERROHT, M. V. 2003. Rochagem Para Quê? **Revista Agroecologia Hoje**, Botucatu, nº 20, p. 12-15. Ago/set 2003.

PINHEIRO, C. M.; SOUZA JUNIOR, J. O.; GROSS, E.; MENEZES, A. A. Efeito do pó de rocha MB-4 nas características químicas de um Latossolo Vermelho Amarelo. In: REUNIAO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRICAÇÃO DE PLANTAS, 28. 2008; REUNIAO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 12., 2008; SIMPOSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 10., 2008; REUNIAO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 7., 2008, Londrina-PR, **Anais...** Londrina-PR: SBCS.

SEARCHINGER, T. Creating a Sustainable Food Future: Interim Findings. World, Resources Report 2013–2014. Disponível em: <http://www.wri.org>. Acesso em: 27 jul. 2014.

SILVA, F. de A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. de. A New Version of The Assistat -Statistical Assistance Software. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 4, Orlando-FL-USA: **Anais...** Orlando: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2006.

SILVA, E.A.; DEUS, A. C. F.; MALTONI, K.L.; CASSIOLATO, A. M. R.; FERNANDES, F. M. Avaliação dos teores de cálcio, magnésio e potássio de um solo de pastagem degradada sob a influência da rochagem (basalto). **Fertibio**, 2008.

SOUZA, F.V.P; LEITE, P.C.; OLIVEIRA, J.R.; Urbano Teixeira Guimarães e SILVA, U.T.G.; PAULA, A.C.C.F.F.; ATHAÍDE, A.A.R. Efeito de saprolito de basalto sobre os teores de Cálcio e Magnésio trocáveis em LATOSSOLO VERMELHO Distrófico. **III Semana de Ciência e Tecnologia IFMG Campus Bambuí**, 2010.

THEODORO, S. H.; ROCHA, E. L. Rochagem: equilíbrio do solo e vigor para as plantas. III Congresso Brasileiro e III Seminário Estadual de Agroecologia, Outubro 2005. Florianópolis. **Resumos**. FlorianópolisEpagri/UFSC, 2005. CD-Rom.

THEODORO, S. H.; LEONARDOS, O. H. The use of rocks to improve family agriculture in Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. p 721-730. 2006.

von FRAGSTEIN, P.; PERTL, W.; VOGTMANN, H. VerwitterungsverhaltensilikatischerGesteinsmehleunterLaborbedingungen. **ZeitschriftfürPflanzenernährungundBodenkunde**, v. 151, p. 141-146, 1988.