



## Componentes da acidez do solo e produção de pastagem em campo nativo submetido à aplicação de pó-de-basalto hidrotermalizado<sup>(1)</sup>.

**Luana Dalacorte<sup>(2)</sup>; Jackson Korchagin<sup>(3)</sup>; Clarissa Trois Abreu<sup>(4)</sup>; Vanei Tonini<sup>(5)</sup>; Rafael Muller<sup>(5)</sup>; Edson Campanhola Bortoluzzi<sup>(6)</sup>**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do CNPq.

<sup>(2)</sup> Mestranda do Programa de Pós Graduação em Agronomia, Universidade de Passo Fundo – UPF; Passo Fundo, RS, luanadalacorte@hotmail.com; <sup>(3)</sup> Doutorando do Programa de Pós Graduação em Agronomia, UPF; <sup>(4)</sup> Pesquisadora no Laboratório de Uso e Manejo do Território e dos Recursos Naturais, UPF; <sup>(5)</sup> Bolsista de iniciação científica no Laboratório de Uso e Manejo do Território e dos Recursos Naturais, UPF; <sup>(6)</sup> Professor Pesquisador Titular I da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UPF, Pesquisador do CNPq, nível 2.

**RESUMO:** O uso de fertilizantes não convencionais pode se constituir em uma alternativa para a melhoria das características gerais de solos agrícolas, desde que conhecidos os efeitos no solo. O objetivo deste trabalho foi avaliar os componentes da acidez de um Argissolo Vermelho Amarelo Alumínico submetido à aplicação de doses de pó-de-basalto hidrotermalizado e relacionar com a produção de pastagem nativa. Para tanto, uma área sob campo nativo no município de Soledade/RS recebeu as doses de 0, 1.000, 2.000, 4.000 e 8.000 kg ha<sup>-1</sup> de pó-de-basalto hidrotermalizado aplicado em superfície, prática chamada de remineralização do solo. O experimento foi em delineamento blocos ao acaso, com quatro repetições. Amostras de solo da camada 0-10 cm foram coletadas quatro meses após a aplicação do remineralizador e as seguintes características químicas foram avaliadas: pH em água, acidez potencial (H+Al) e teor de Al<sup>3+</sup>. A produção de massa seca (MS) foi determinada após corte e coleta de parte aérea da pastagem nativa. Os resultados mostram: i) o aumento do pH em 0,3 pontos entre a testemunha e a maior dose, ii) a diminuição dos teores de Al<sup>3+</sup> e de H+Al de 1,8 para 1,3 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> e de 17,7 para 12,2 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>, respectivamente, e; iii) aumento na produção de MS de 600 para 1400 kg ha<sup>-1</sup>. O pó-de-basalto hidrotermalizado é composto de minerais silicatados, dentre eles argilominerais do tipo 2:1 expansíveis, e outros, que ao reagir no solo liberam hidroxilas, sugerindo o efeito nos componentes de acidez. A melhoria desses atributos, pela remineralização do solo com pó-de-basalto hidrotermalizado, favoreceu o desenvolvimento das espécies nativas do campo, refletindo positivamente na produção de matéria seca.

**Termos de indexação:** remineralização, metabasalto, pastagem nativa.

### INTRODUÇÃO

Múltiplas fontes minerais alternativas têm sido testadas com a finalidade de melhorar as

propriedades físicas, biológicas e principalmente químicas do solo, em adição ou mesmo substituição aos fertilizantes convencionais (van Straaten, 2006).

A substituição de fertilizantes convencionais, de alta solubilidade, por rochas moídas em uma agricultura de alta produtividade é bastante controversa. Pó-de-rochas de origem vulcânica (Ramezani et al., 2013), rochas silicatadas e rejeitos de mineração (Martins et al., 2014) estão entre os materiais mais comumente utilizados.

No Rio Grande do Sul, o basalto hidrotermalizado ou metabasalto, pertencente à formação do Grupo Serra Geral, é a rocha hospedeira dos geodos de ametista, sendo um rejeito mineral de alto potencial de uso agrícola por apresentar até 60% v/v de argilominerais (Duarte et al., 2011) de alta carga elétrica.

Os principais minerais encontrados no basalto alterado por processo hidrotermal são plagioclásios, piroxênios augita e pigeonita, olivinas, vidro vulcânico, argilominerais do tipo Fe-Mg esmectita, celadonita, saponita e apatita como mineral acessório (Meunier et al., 1988).

O pó-de-basalto hidrotermalizado surge então como uma possível alternativa para remineralização de solos devido à presença desses minerais e a possibilidade de liberação de nutrientes para o solo. Como o uso desses materiais em substituição aos fertilizantes de alta eficácia é pouco provável, solos considerados pobres em sistemas agrícolas podem ser uma alternativa interessante do ponto de vista agrônomo como os utilizados em culturas perenes e aqueles sob pastagens (Souza et al., 2013). Isso porque o baixo pH e os altos teores de Al<sup>3+</sup> em solos ácidos são os principais responsáveis pela baixa produtividade das plantas. Nesse sentido, o presente estudo tem como objetivo avaliar o efeito da aplicação do pó-de-basalto hidrotermalizado nos componentes da acidez de um Argissolo Vermelho Amarelo Alumínico sob campo nativo na região de Soledade/RS e relacionar com a produção de matéria seca de pastagem nativa.



## MATERIAL E MÉTODOS

### Local de estudo

O estudo foi realizado em uma propriedade rural no interior do município de Soledade, no Rio Grande do Sul, de coordenadas geográficas 28°47'35" S e 52°35'40" O, e altitude 726 m. O clima é classificado como subtropical Cfb, de acordo com Köppen. O tipo de solo é um Argissolo Vermelho Amarelo Alumínico (Streck et al., 2008). Quando os campos são bem manejados, a presença de solo descoberto é baixa, pois no estrato inferior as espécies dominantes são rizomatosas, representadas pelo capim-forquilha (*Paspalum notatum*) nos topos e encostas das coxilhas, e estoloníferas como a grama-tapete (*Axonopus affinis*) nas baixadas úmidas. O capim-caninha (*Andropogon lateralis*) é presença constante, destacando-se no estrato superior (Boldrini, 2009).

### Caracterização do basalto hidrotermalizado

A composição química total da rocha basáltica utilizada encontra-se na Tabela 1. Os elementos macro e traço foram determinados por espectrometria de emissão, ICP, seguido de fusão em lítio metaborato/tetraborato diluído em ácido nítrico para digestão (Análises no ACME, Analytical Laboratories Vancouver, Canadá).

**Tabela 1.** Composição química total da rocha metabasáltica utilizada no experimento, Ametista do Sul, Rio Grande do Sul.

Chemical element expressed in oxides										
SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>
										ppm
45.93	15.38	12.47	8.81	4.68	2.24	0.78	0.53	0.22	0.003	3.66*
Elementar (ppm)										
V	Ba	Cu	Zn	Co	Ni	Pb	Mo	Cd	Hg	
462.75	452.62	154.1	84.37	42.15	15.25	3.28	0.27	<0.01	<0.01	

Adaptado de Abreu et al. (2014).

Uma análise petrográfica de lâminas delgadas de rocha identificou clinopiroxênio, plagioclásio, vidro vulcânico, agulhas de apatita e argilominerais (saponita e celadonita).

### Instalação do experimento e amostragem

Em área de campo nativo foram delineados quatro blocos ao acaso e cinco doses de pó-de-basalto (0, 1.000, 2.000, 4.000, 8.000 kg ha<sup>-1</sup>), aplicado sobre a superfície do solo em julho de 2014. A granulometria do pó-de-basalto está em acordo com as normas da ABNT para classificação de corretivos e fertilizantes em pó, sendo que 100% do produto passou em peneira de malha 0,84 mm e 50% em malha 0,3 mm. O experimento totalizou vinte unidades experimentais (UE) com dimensões

de 2x2 m. A área foi demarcada e isolada ao gado no momento da instalação do ensaio.

No mês de novembro/2014 coletaram-se amostras de solo (8 subamostras) na camada de 0-10 cm, usando-se um trado calador. A pastagem foi mecanicamente cortada a 5 cm de altura do solo em toda a parcela, usando-se uma roçadeira costal. O material coletado foi encaminhado para o Laboratório de Uso e Manejo do Território e dos Recursos Naturais da Universidade de Passo Fundo para as avaliações.

### Avaliações e análise estatística

As amostras de solo secas ao ar, moídas e peneiradas em malha 2,00 mm. Nelas, determinou-se o pH em água (relação 1:1), o índice SMP, com o qual estimou-se a acidez potencial (H + Al) do solo; e os teores de Al<sup>3+</sup>, extraído com KCl 1M e determinado por meio de titulação ácido-base usando-se NaOH 0,0125 M (Tedesco et al., 1995).

A massa de matéria seca de parte aérea foi determinada por pesagem após secagem em estufa a 65° C.

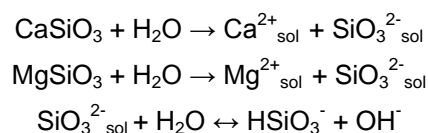
Os resultados foram submetidos à análise de variância em esquema Delineamento em Blocos Casualizados (DBC). A comparação de médias foi realizada pelo teste de Tukey (p < 0,05) usando-se o programa estatístico Assistat®.

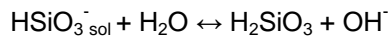
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O solo é naturalmente ácido (pH 4,9). Após quatro meses da aplicação do pó-de-basalto hidrotermalizado verificou-se: i) o aumento do pH em 0,3 pontos entre a testemunha e a maior dose, ii) a diminuição dos teores de Al<sup>3+</sup> e de H+Al de 1,8 para 1,3 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> e de 17,7 para 12,2 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 1), e iii) o aumento na produção de MS de 600 para 1400 kg ha<sup>-1</sup>.

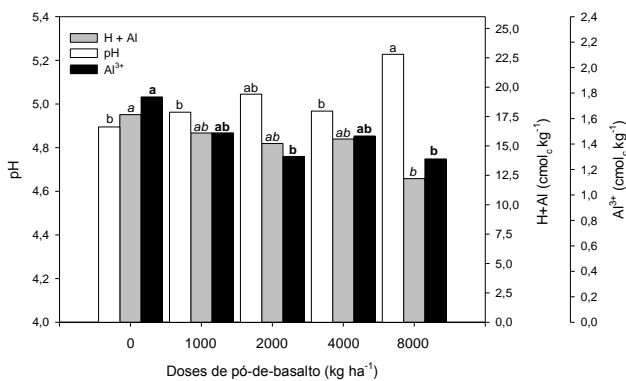
Diversos estudos relatam o poder alcalinizante da aplicação de alguns pós-de-rochas em solos (Moreira, 2006; Priyono & Gilkes, 2008; Campbell, 2009; Theodoro et al., 2010). O aumento nos valores de pH decorrente da aplicação do pó-de-basalto hidrotermalizado provavelmente está associado a reação dos silicatos de Ca e Mg presentes nesse material, liberando assim OH<sup>-</sup> (base).

O mecanismo de correção da acidez pelos silicatos resulta na formação de SiO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, que reage com a água e libera íons OH<sup>-</sup>, elevando assim o pH do solo, conforme reação apresentada a seguir:





Os cátions básicos substituem os pontos ocupados pelos íons  $\text{H}^+$  e, ou,  $\text{Al}^{3+}$  que são dessorvidos da superfície dos colóides após a reação da hidroxila, formada pela reação do íon silicato com a água (Alleoni et al., 2009).



**Figura 1.** Valores de pH, acidez potencial (H + Al) e teores de alumínio ( $\text{Al}^{3+}$ ) na camada 0-10 cm de um Argissolo sob campo nativo após a aplicação de diferentes doses de pó-de-basalto hidrotermalizado, Soledade-RS. \*Letras iguais não diferem significativamente pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

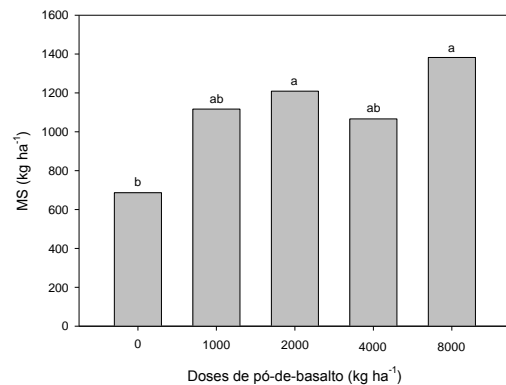
De acordo com Alcarde & Rodella (2003), o silicato de Ca é 6,78 vezes mais solúvel que o carbonato de Ca ( $\text{CaCO}_3 = 0,014 \text{ g L}^{-1}$  e  $\text{CaSiO}_3 = 0,095 \text{ g L}^{-1}$ ), apresentando um potencial químico para correção da acidez do solo. No entanto, as mudanças químicas no solo vão depender da concentração de minerais reativos no material aplicado, da granulometria e da dose.

Considerando-se a regressão linear entre a dose de pó-de-basalto hidrotermalizado aplicada e o pH do solo:  $y = 0,00004x + 4,1916$  ( $R^2 = 0,809$ ), são necessários cerca de 2.000 kg de produto para elevar o valor de pH em água em aproximadamente 0,1 pontos no solo estudado. Dessa forma, uma estimativa da dose de pó-de-basalto necessária para elevar o pH do solo a 5,5, valor considerado ideal para o desenvolvimento da maioria das culturas, seria de cerca de 12 t de pó-de-rocha. A dose de calcário necessária para elevar o pH a 5,5 na camada 0-10 cm no solo em estudo é de 4,3 t.

Com aplicação de pó-de-basalto, houve o aumento do pH do solo mas não suficiente para alcançar o valor de 5,5, cuja precipitação do Al seria total (Figura 1).

Entretanto, a aplicação desse pó-de-rocha tem potencial de favorecer o desenvolvimento do sistema radicular das espécies vegetais com reflexos no ganho de biomassa. Esse efeito pode ser observado na produção de matéria seca da

pastagem em campo nativo, onde os aumentos foram de 63, 76, 55 e 101% respectivamente para as doses de 1.000, 2.000, 4.000 e 8.000  $\text{kg ha}^{-1}$  de pó-de-basalto em relação à testemunha (Figura 2). Do ponto de vista prático, a maior dose aplicada permitiria o dobro de lotação de animais no campo nativo.



**Figura 2.** Produção de matéria seca (MS) em pastagem de campo nativo após a aplicação de diferentes doses de pó-de-basalto hidrotermalizado, Soledade-RS. \* Letras iguais não diferem significativamente pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

Vale ressaltar que os resultados aqui apresentados são referentes aos componentes da acidez ao período de 4 meses após a aplicação do pó-de-basalto. O experimento conta também com um monitoramento durante um ano, com quatro avaliações dos componentes químicos do solo e da produção de forragem. Estudos quanto ao fornecimento de nutrientes tais como P, K, Ca e Mg estão em andamento.

## Conclusões

O uso de pó-de-basalto hidrotermalizado em solo cultivado com pastagem natural melhorou as condições químicas do solo proporcionando incremento linear na produção da forragem.

## Agradecimentos

À Fapergs/Capes, pelo Programa de Bolsas de Pós-Doutorado – DOCFIX, edital Capes/FAPERGS n° 09/ 2012 destinado à Clarissa Trois Abreu. Ao CNPq pelo apoio financeiro ao projeto através do edital CT Mineral 51/2013, processo n° 406763/2013-5 e pela bolsa de doutorado a Jackson Korchagin (processo n° 140617-2014-0). À Fapergs, CNPq e UPF pelas bolsas de iniciação científica, de mestrado e doutorado.



## Referências

- ABREU, C.T.; KORCHAGIN, J.; BERGMANN, M.; BORTOLUZZI, E.C. Nutrient desorption from basaltic rock. In: Proceedings 16th World Fertilizer Congress f CIEC, RJ, 2014. p. 183-285.
- ALCARDE, J.A. & RODELLA, A.A. Qualidade e legislação de fertilizantes e corretivos. In: CURI, N.; MARQUES, J.J.; GUILHERME, L.R.G.; LIMA, J.M.; LOPES, A. S. & ALVARES V., V.H., eds. Tópicos em Ciência do Solo. Viçosa: Sociedade brasileira de Ciência do Solo, 2003. p.291-334.
- ALLEONI, L. R. F.; MELLO, J. W. V. de.; ROCHA, W. S. D. da. Eletroquímica, adsorção e troca iônica no solo. In: MELO, V. de F.; ALLEONI, L. R. F. (Org.). Química e mineralogia do solo. Parte II – Aplicações. Viçosa: Sociedade brasileira de Ciência do Solo, 2009. p. 69-129
- BOLDRINI, I. I. A flora dos campos do Rio Grande do Sul. In: Campos Sulinos. Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade. Valério de Patta Pillar et al editores - Brasília: MMA. 2009. p 63-77
- CAMPBELL, N. S. The use of rock dust and composted materials as soil fertility amendments. 2009. 402 p. Thesis (Ph.D. in Philosophy) – University of Glasgow, Glasgow, 2009.
- DUARTE, L. C. et al. Stable isotope and mineralogical investigation of the genesis of amethyst geodes in the Los Catalanes gemological district, Uruguay, southernmost Paraná volcanic province. *Miner Deposita*. 46:239-255, 2011.
- MARTINS, V. et al. Effect of alternative multinutrient sources on soil chemical properties. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 39:194-204, 2014.
- MEUNIER, A. et al. Alteration hydrothermale de roches volcaniques liée à genèse des amethysts – basin du Paraná – sud du Brésil. *Geochimica Brasiliensis*, 2:127-142, 1998.
- MOREIRA A. et al. Efeito residual de rochas brasileiras como fertilizantes e corretivos de acidez do solo. *Espaço e Geografia*, Brasília, vol. 9, n. 2, p.163-177, 2006.
- PRIYONO, J.; GILKES, R.J. Application of silicate rock fertilizers improves plant growth: a glasshouse assessment. *Comm. Soil Plant Anal* 39:358-369, 2008.
- RAMEZANIAN, A. et al. Addition of a volcanic rock dust to soils has no observable effects on plant yield and nutrient status or on soil microbial activity. *Plant Soil*. 367:419-436, 2013.
- SOUZA, F.P. et al. Efeito da Aplicação do pó de rocha na recuperação de uma pastagem cultivada. In: Anais II Congresso Brasileiro de Rochagem, Minas Gerais, 2013 p.275-281.
- STRECK, E. V. et al. Solos do Rio Grande do Sul. 2.ed. Porto Alegre: EMATER/RS, 2008. 222 p.
- TEDESCO, M. J. et al. Análises de solo, plantas e outros materiais. 2.ed. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, 1995.
- THEODORO, S. H. et al. Mecanismos para disponibilização de nutrientes minerais a partir de processos biológicos. In: MARTINS, E. S. THEODORO, S. H. Anais do I Congresso Brasileiro de Rochagem. Brasília – Embrapa, 2010. p. 173-181.
- VAN STRAATEN P. Farming with rocks and minerals: challenges and opportunities. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 78:731-747, 2006.