

PRODUTIVIDADE DE AZEVÉM ANUAL (*Lolium multiflorum* Lam.) CULTIVADO COM FONTES ALTERNATIVAS DE POTÁSSIO

MILENA MOREIRA PERES¹; CARLOS AUGUSTO POSSER SILVEIRA²; IVAN DOS SANTOS PEREIRA³; PABLO LACERDA RIBEIRO⁴; ADÍLSON BAMBERG⁵; ROGÉRIO OLIVEIRA DE SOUSA⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – mmoreiraperes@gmail.com

²Embrapa Clima Temperado – augusto.posser@embrapa.br

³Embrapa Clima Temperado – ivanspereira@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – pablorigeiro@gmail.com

⁵Embrapa Clima Temperado – adilson.bamberg@embrapa.br

⁶ Universidade Federal de Pelotas – rosousa@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, assim como em outros países da América Latina onde a agricultura é muito relevante na economia, há uma dependência de importação de fertilizantes potássicos com custo alto e variável com o câmbio internacional (BASAK et al., 2018), cerca de 90% do potássio (K) utilizado no país é oriundo de fontes importadas. Manning (2015) alerta que até 2040 a população mundial pode chegar a 9 bilhões de habitantes, aumentando também a demanda por alimentos, sinalizando que a oferta de fertilizantes potássicos teria que dobrar para atender às necessidades da população, o que é preocupante diante das poucas reservas existentes.

Por outro lado, uma grande quantidade de rejeitos é gerada em todo o mundo a partir de minas de metais e não metais, estes resíduos fornecem riscos para o ar, o solo, água e à saúde humana (SUN et al., 2018). Diante da necessidade de destinação adequada desses rejeitos, algumas alternativas como o emprego para fins agrícola tornam a geração de resíduos menos impactante (FERNANDES et al., 2010) visto que muitos destes resíduos apresentam características químicas favoráveis à utilização como fonte de nutrientes.

Desta forma, os agrominerais geralmente são obtidos a partir do aproveitamento de um subproduto do processamento de material rochoso (WINIWARTER, 2018).

Este estudo teve por objetivo conhecer o potencial de duas rochas silicáticas oriundas de rejeito de mineração, em relação à um fertilizante alternativo já registrado e ao fertilizante solúvel comumente usado em fornecer potássio para o cultivo de azevém.

2. METODOLOGIA

O experimento foi implantado no dia 9 de fevereiro de 2018, em casa de vegetação com monitoramento de temperatura e umidade, na Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, situada no município de Capão do Leão, RS. O Planossolo háplico, foi coletado no mesmo município ($\text{pH}=4,2$, Argila= 24,0%, M.O= 1,5%, $\text{CTC}_{\text{pH}7,0}=11,5$, Sat. de Al= 48,6%, Sat. de bases= 16,1%, $\text{P}=8,4 \text{ mg dm}^{-3}$, $\text{K}=24,0 \text{ mg dm}^{-3}$, $\text{Ca}=1,2 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, $\text{Mg}=0,6 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, $\text{B}=0,2 \text{ mg dm}^{-3}$, $\text{Cu}=2,2 \text{ mg dm}^{-3}$, $\text{Mn}=7,4 \text{ mg dm}^{-3}$ e $\text{Zn}=1,5 \text{ mg dm}^{-3}$) sendo a caracterização química realizada pelo Laboratório de Solos da Universidade Federal de Santa Maria, RS, de acordo com Tedesco (1995).

A calagem e a adubação fosfatada foram realizadas de acordo com a interpretação da análise dos atributos químicos conforme CQFS-RS/SC (2016). A

caracterização química dos agrominerais foi realizada no Bureau Veritas Mineral Laboratories, em Vancouver, Canadá (Tabela 1).

Tabela 1. Teor de óxidos básicos e de elementos potencialmente tóxicos das fontes de nutrientes utilizadas no experimento de incubação e garantias exigidas pelo MAPA.

AGROMINERAL	CaO	MgO	K ₂ O	MnO	SiO ₂	Cu	Zn	As	Cd	Hg	Pb
	%						ppm				
Dacito	3,8	1,4	3,5	0,1	66,1	33,8	38,6	1,1	<0,1	<0,01	2,2
Andesito-basalto	7,2	3,1	1,7	0,2	53,5	181,7	64,0	1,2	<0,1	<0,01	24,7
Fonolito	1,3	0,2	8,4	0,2	53,7	1,4	131,0	4,1	0,3	<0,01	3,0

Para compor o experimento foram utilizadas as rochas dacito, oriunda de rejeito de mineração para fins de construção civil do município de Caxias do Sul, RS e a rocha fonolito na forma do seu produto comercial disponível no mercado (eKosil®). Devido ao dacito não atender aos critérios exigidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2016), que define como 9% a soma de bases mínima para uma rocha ser considerada como remineralizador, utilizou-se a proporção 90:10, sendo 10% de andesito-basalto, oriundo de uma pedreira do município de Montenegro, RS para compor uma mistura com o dacito de modo a serem atendidas as exigências da normatização de uso de remineralizadores de solo (BRASIL, 2016).

O experimento foi delineado em blocos ao acaso com 4 repetições, sendo cada repetição constituída de 2 vasos de 10 dm³, representando as unidades experimentais. Os tratamentos foram constituídos pelas testemunhas, sem fonte de K (T1), fertilizante fonolito (T2) e fertilizante KCl (T3), bem como pelas doses crescentes (240, 480 e 960 kg ha⁻¹ de K₂O) dos agrominerais, representando 6.897, 13.793 e 27.586 kg ha⁻¹ de dacito (T4, T5 e T6) e 7.279, 14.559 e 29.117 kg ha⁻¹ do blend dacito:andesito-basalto (T7, T8 e T9). As doses dos agrominerais, bem como das testemunhas que compuseram os tratamentos foram calculadas de acordo com o teor de K₂O de cada uma das fontes utilizadas.

Em 18/06/2018 procedeu-se a semeadura de azevém anual da cultivar BRS Integração, com a densidade de semeadura de 25 kg ha⁻¹ convertida para a área do vaso. O cultivo foi mantido até a diferenciação da panícula, e em 04/10/2019 foi efetuado o corte e a pesagem da matéria verde. As amostras foram colocadas em saco de papel pardo e mantidas em estufa a 65°C até peso constante para determinação da produtividade.

Após o período de cultivo do azevém foi realizada a coleta de solo com auxílio de um trado, onde foram realizadas subamostragens compostas de 3 tradagens em cada vaso, para compor a amostra final. As amostras foram destinadas ao Laboratório de Análise de Solo da Universidade Federal de Santa Maria, onde se procedeu a caracterização dos atributos químicos de solo e teor de K segundo Tedesco (1995) com adaptações.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as variáveis que apresentaram efeito significativo foram submetidas ao teste de Tukey (fatores qualitativos) e à análise de regressão polinomial (fator quantitativo), considerando um nível de significância de 5% de probabilidade de erro.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A matéria seca de azevém (kg ha^{-1}) obtida a partir do fertilizante KCl foi estatisticamente superior às demais, não diferindo apenas do tratamento com fonolito, indicando que este fertilizante alternativo nas condições deste experimento apresentou eficiência semelhante ao fertilizante solúvel (Tabela 2). Os demais tratamentos não obtiveram ganhos de produtividade em relação a testemunha sem fonte de K. Porém, as doses de dacito e as maiores doses do blende dacito:basalto apresentaram eficiência similar ao tratamento com fonolito (Tabela 2).

Tabela 2. Produção de Matéria Seca (MS) de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) a partir de tratamentos com agrominerais. Capão do Leão/RS.

TRATAMENTOS	MS (kg ha^{-1})*
Sem fonte de K	6.669 bc
Fonolito (240 kg de $\text{K}_2\text{O ha}^{-1}$)	8.120 ab
KCl (240 kg de $\text{K}_2\text{O ha}^{-1}$)	9.513 a
100% dacito (240 kg de $\text{K}_2\text{O ha}^{-1}$)	7.239 bc
100% dacito (480 kg de $\text{K}_2\text{O ha}^{-1}$)	7.279 bc
100% dacito (960 kg de $\text{K}_2\text{O ha}^{-1}$)	7.578 bc
Blend 90:10 (240 kg de $\text{K}_2\text{O ha}^{-1}$)	6.376 c
Blend 90:10 (480 kg de $\text{K}_2\text{O ha}^{-1}$)	6.748 bc
Blend 90:10 (960 kg de $\text{K}_2\text{O ha}^{-1}$)	7.742 bc
CV (%)	11,5

*Média seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A análise de regressão indicou interação entre os fatores doses de K_2O , independente da fonte agromineral, demonstrando um comportamento linear, onde conforme aumentaram as doses de agrominerais (Dacito ou blend) foram incrementados os teores de K no solo. Os teores dos tratamentos com agrominerais foram similares àqueles tratamentos que receberam Fonolito e KCl (Figura 1).

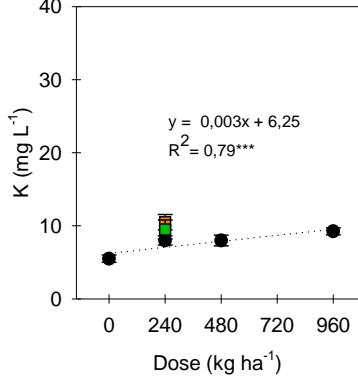


Figura 1. Teores de potássio (K) em um Planossolo Háplico em resposta à adubação com agrominerais. Capão do Leão/RS.

Na implantação do experimento, o solo encontrava-se com o teor de K classificado como muito baixo de acordo com a CQFS-RS/SC (2016). Ao final do período do experimento, conforme mostra a figura anterior em todos os tratamentos o teor de K foi abaixo de 20 mg L^{-1} . A principal desvantagem atrelada ao uso de agrominerais é a lenta solubilização e disponibilidade de nutrientes a

partir destes insumos, porém Nunes et al. (2014) destacam que devido às perdas que podem ocorrer no sistema solo-planta, tanto a utilização de fertilizantes solúveis quanto o uso de agrominerais estão baseados na reposição permanente de nutrientes às produções das culturas para poder garantir a fertilidade do solo.

Em concordância, os resultados obtidos neste trabalho demonstram esta dinâmica, onde o solo tanto com a fonte solúvel quanto com os agrominerais ao final do experimento retornou novamente para a classe de baixa disponibilidade, podendo esta ocorrência ser explicada pela alta solubilidade do KCl e portanto total disponibilidade para as plantas, e, no casos dos agrominerais por uma possível lenta liberação de nutrientes, evidenciando que podem estar disponíveis para as plantas em longo prazo por não terem sido totalmente solubilizados.

4. CONCLUSÕES

O uso do fertilizante alternativo fonolito não representa perdas na produtividade de azevém em um Planossolo Háplico, quando comparado à adubação com a fonte solúvel cloreto de potássio.

Azevém cultivado com adubação potássica alternativa com a rocha dacito sozinha, ou com a mistura de dacito com andesito-basalto obtém produtividades inferiores ao fertilizante solúvel cloreto de potássio, porém semelhantes ao fertilizante alternativo já comercializado.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASAK, B.B.; SARKAR, B.; SANDERSON, P.; NAIDU, R. Waste mineral powder supplies plant available potassium: Evaluation of chemical and biological interventions. **Journal of Geochemical Exploration**, v. 186, p. 114-120, 2018.

BRASIL. MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa MAPA nº 5 de 10/03/2016. Brasília, 2016.

CQFS-RS/SC. Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 11.ed. Santa Maria: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul, 401 p, 2016.

FERNANDES, F. R. C. (Ed.); LUZ, A. B.(Ed); CASTILHOS, Z. C. (Ed.). **Agrominerais para o Brasil**. Rio de Janeiro: CETEM, 380p, 2010.

MANNING, D.A. How will minerals feed the world in 2050? **Proceedings of the Geologists' Association**, v. 126, n.1, p.14-17, 2015.

NUNES, J. M. G.; KAUTZMANN, R. M.; OLIVEIRA, C. Evaluation of the natural fertilizing potential of basalt dust wastes from the mining district of Nova Prata (Brazil). **Journal of cleaner production**, v. 84, p. 649-656, 2014.

SUN, W.; Ji, B.; KHOSO, S.A.; TANG, H.; Liu, R.; WANG, L.; HU, Y. An extensive review on restoration technologies for mining tailings. **Environmental Science and Pollution Research**, p. 1-15, 2018.

WINIWARTER, V.; BLUM, W. E. H. From marl to rock powder: On the history of soil fertility management by rock materials. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**. v. 171, p. 316–324, 2018.