

**Utilização do granodiorito gnáissico como fonte de potássio na produção de morango****Utilization of granodiorite gneiss as potassium source in strawberry production**

DOI:10.34117/bjdv5n10-339

Recebimento dos originais: 27/09/2019

Aceitação para publicação: 29/10/2019

**Gustavo krüger Gonçalves**

Doutor em ciência do solo pela universidade federal do rio grande do sul (ufrgs)

Instituição: universidade estadual do rio grande do sul (uergs)

Endereço: rua rivadávia correa 825, centro, santana do livramento-rs, brasil

E-mail: gustavokguergs@gmail.com

**Francielly Baroni Mendes**

Agrônoma pela universidade estadual do rio grande do sul (uergs)

Instituição: universidade estadual do rio grande do sul (uergs)

Endereço: rua rivadávia correa 825, centro, santana do livramento-rs, brasil

E-mail: francielly\_baroni@hotmail.com

**Kaway dos Santos Guedes**

Agrônomo pela universidade estadual do rio grande do sul (uergs)

Instituição: universidade estadual do rio grande do sul (uergs)

Endereço: rua rivadávia correa 825, centro, santana do livramento-rs, brasil

E-mail: agroguedes@outlook.com

**Vitor Birck**

Docente de agronomia pela universidade estadual do rio grande do sul (uergs)

Instituição: universidade estadual do rio grande do sul (uergs)

Endereço: rua rivadávia correa 825, centro, santana do livramento-rs, brasil

E-mail: vitorbirck@hotmail.com

**Rodrigo de Moraes Galarza**

Docente de agronomia pela universidade estadual do rio grande do sul (uergs)

Instituição: universidade estadual do rio grande do sul (uergs)

Endereço: rua rivadávia correa 825, centro, santana do livramento-rs, brasil

E-mail: r-galarza@hotmail.com

**Felipe Vianna Falcão**

Docente de agronomia pela universidade estadual do rio grande do sul (uergs)

Instituição: universidade estadual do rio grande do sul (uergs)

Endereço: rua rivadávia correa 825, centro, santana do livramento-rs, brasil

E-mail: fviannafalcao@gmail.com

**Ruben Fernando de Lara**

Docente de agronomia pela universidade estadual do rio grande do sul (uergs)  
Instituição: universidade estadual do rio grande do sul (uergs)  
Endereço: rua rivadávia correa 825, centro, santana do livramento-rs, brasil  
E-mail: rbn.lara@gmail.com

**Anelisi Inchauspe de Oliveira**

Docente de agronomia pela universidade estadual do rio grande do sul (uergs)  
Instituição: universidade estadual do rio grande do sul (uergs)  
Endereço: rua rivadávia correa 825, centro, santana do livramento-rs, brasil  
E-mail: anelisinchauspe@gmail.com

**RESUMO**

A produtividade dos frutos do morangueiro é extremamente influenciada pelas práticas de manejo, destacando-se a adubação potássica. A utilização da rochagem pode ser uma alternativa à utilização de adubos químicos solúveis. Dentre as rochas fornecedoras de potássio, destaca-se o granodiorito gnáissico. Em função do exposto, o trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a utilização do granodiorito gnáissico como fonte de potássio para o cultivo do morango. Os tratamentos consistiram das seguintes doses do granodiorito gnáissico: 0; 3; 6; 12; 18 g vaso<sup>-1</sup>. As características das avaliadas foram as seguintes: produção de frutos; teor de potássio, cálcio e magnésio no tecido vegetal, teor de potássio no solo e teor de potássio no fruto. Os resultados demonstraram que houve uma resposta quadrática da produção de morango às doses de granodiorito gnáissico atingindo uma dose de máxima eficiência técnica de 11,7 g vaso<sup>-1</sup>. A aplicação do granodiorito gnáissico promoveu aumento nos teores de K no solo, no tecido vegetal e nos frutos do morango. Conclui-se que o granodiorito gnáissico pode ser utilizado como fonte potássica para o cultivo de morango.

**Palavras-chave:** Adubação. Rochagem. Fragaria x Ananassa Duchesne

**ABSTRACT**

The productivity of the strawberry fruits are extremely influenced by the management practices, especially the potassic fertilization. The use of rock can be an alternative to the use of soluble chemical fertilizers. Among the rocks supplying potassium, the granodiorite gnáissico. In the exhibition, the work was carried out with the objective of evaluating five doses of granodiorite gnáissico: 0; 3; 6; 12; 18 g pot as source of K for strawberry crop. The characteristics of the evaluated plants were as follows: fruit yield; content of K, Ca and Mg in the plant tissue and the K content in the soil. The results showed that there was a quadratic response of the strawberry production to the doses of gnáissico granodiorite reaching a dose of maximum technical efficiency of 11,7 g vase of gnáissico granodiorite. The application of gnáissico granodiorite promoted an increase in the levels of K in soil, plant tissue and strawberry fruits. It is concluded that granodiorite gnáissico can be used as a potassium source for strawberry cultivation.

**Keywords:** Fertilizing. Rock. Fragaria x Ananassa Duchesne

**1 INTRODUÇÃO**

No Brasil, a cultura do morango tem crescido nos últimos anos devido, principalmente, a inclusão de cultivares mais produtivas e também de cultivares de dia neutro (ANTUNES et al., 2007). Estima-se que a produção brasileira seja de 100 mil toneladas em uma área de aproximadamente

3.500 hectares. Os principais estados produtores são Minas Gerais, Rio Grande do Sul, São Paulo e Paraná sendo quase a totalidade dessa produção proveniente do cultivo no solo e a comercialização praticamente toda destinada ao mercado interno, apesar de alguma exportação para a Argentina e o Chile (REETZ et al., 2007).

As principais cultivares de morangueiro utilizadas no Brasil provêm dos Estados Unidos, destacando-se as variedades: Aromas, Camarosa, Capitola, Diamante, Dover, Oso Grande e Sweet Charlie (OLIVEIRA et al., 2005).

O produtor de morango baseia-se principalmente na produtividade para a escolha das cultivares, entretanto, o mercado consumidor está atualmente preocupado com a qualidade do fruto e a segurança alimentar.

A produtividade e a qualidade dos frutos do morangueiro são extremamente influenciadas pelas condições climáticas e pelas práticas de manejo, destacando-se a adubação potássica.

Segundo Malavolta (2006), o potássio (K) desempenha diversas funções metabólicas e estruturais nas plantas, com papel importante na regulação do potencial osmótico das células e atua como ativador de inúmeras enzimas envolvidas nos processos metabólicos da respiração e fotossíntese.

Em frutas e hortaliças, sua ação benéfica revela-se de diferentes maneiras e conforme a espécie. Em maçã e pêssigo, níveis adequados de K melhoraram a coloração vermelha na epiderme dos frutos, bem como a produção de frutos (TREVISAN et al., 2006; HUNSCHE et al., 2003). Embora não esteja bem esclarecido, acredita-se que o K atua como cofator para enzimas específicas da formação dos pigmentos e por isso influencia o aumento da coloração vermelha na epiderme.

Em pimentão e melão, a adubação potássica propiciou aumento no teor de sólidos solúveis (LIN et al., 2004). Em melancia, a adubação potássica, além de aumentar o teor de sólidos solúveis, também incrementou a espessura e a resistência da casca (DESWAL; PATIL, 1984). No tomateiro, o K aumentou o conteúdo de ácido ascórbico, acidez total e açúcares dos frutos (MACEDO; ALVARENGA, 2005).

No morangueiro, a extração de macronutrientes é variável em função da cultivar e, geralmente, o nutriente exportado em maior quantidade pela cultura é o K. De acordo com Grassi Filho et al. (1999), para a produção de 42 t ha<sup>-1</sup> de morangos, a quantidade de K extraída e exportada é de 281 kg ha<sup>-1</sup> e 76 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Sabe-se que a absorção de K pelo morangueiro tem 60% de suas necessidades cumpridas em um período de cinco semanas após a floração (TAGLIAVIANI et al., 2004).

Segundo Lee; Kader (2000), se houver inadequado fornecimento de nutrientes ao morangueiro, a planta pode não expressar todo seu potencial genético, resultando em baixa

produtividade e qualidade de frutos. A deficiência de K pode ser observada na planta pelo aparecimento de coloração púrpuro-avermelhada a partir das margens externas dos folíolos velhos (SCHWARZ, 2012).

Por outro lado, o excesso de K pode causar desequilíbrio nos níveis de Ca e Mg, ou mesmo, queima nas margens e no ápice das folhas velhas, evidenciando a importância de um bom programa de adubação para garantir a absorção equilibrada de K pela cultura (SCHWARZ, 2012).

Segundo MARSCHENER (2012), a absorção do K não depende somente da sua disponibilidade em torno das raízes, mas também da sua concentração, porque há um limite para o somatório dos cátions que podem ser absorvidos simultaneamente pela planta. Os nutrientes em concentração mais elevada tendem a reduzir ou inibir a absorção daqueles em concentração mais baixa. Lieten (2006) e Andriolo et al. (2010), observaram redução no crescimento vegetativo, no número, no tamanho e na produção de frutos de morangueiro, quando as doses de K foram mais elevadas, possivelmente em função da absorção competitiva do K com outros cátions.

A recomendação de adubação potássica para o morangueiro no Brasil difere de região para região, com grande variação entre as doses mínimas e máximas. No Rio Grande do Sul, é recomendada a aplicação de 60 kg ha<sup>-1</sup>, 80 kg ha<sup>-1</sup>, 120 kg ha<sup>-1</sup>, 160 kg ha<sup>-1</sup> e 200 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, em adubação de pré-plantio, quando os teores no solo são, muito alto, alto, médio, baixo e muito baixo, respectivamente (CQFS RS/SC, 2016).

De acordo com a CQFS-RS/SC (2016) a faixa e valores do nutriente K considerada como adequada, em folhas de morangueiro, é entre 20,0 g kg<sup>-1</sup> e 40,0 g kg<sup>-1</sup>.

Os principais adubos potássicos utilizados na produção do morangueiro são o KCl, KNO<sub>3</sub>, KSO<sub>4</sub>. Entretanto, em sistemas orgânicos de produção de morango, são recomendados a utilização de adubos alternativos aos adubos químicos (CAMARGO et al., 2009).

Dentre os adubos orgânicos, destaca-se ultimamente a potencialidade de utilização do pó de rocha, também conhecidos como Rochagem e Remineralizadores de solo (BRASIL, 2013). Geralmente, estes materiais são resíduos do processo de extração dos minerais ou de extração de brita. Na região Sul do RS, destaca-se os resíduos da extração de brita oriundos dos minerais granito e granodiorito gnáissico presentes nos municípios de Pelotas e Pinheiro Machado. O granodiorito gnáissico é constituído por quartzo, mica e feldspato potássico contendo uma concentração em torno de 4% de K<sub>2</sub>O. Silveira (2012), pesquisou a utilização do granodiorito gnáissico na produção de amoras e observou que houve resposta positiva a utilização deste remineralizador de solo.

Em função do exposto, será realizado um trabalho com o objetivo de avaliar a produtividade da cultivar de morango Camarosa submetida a diferentes doses de granodiorito gnáissico, como fonte de K.

**2 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado em uma propriedade rural no município de Santana do Livramento (RS) localizado a uma latitude 30°53'27" sul e a uma longitude 55°31'58" oeste, estando a uma altitude de 208 metros.

A cultivar de morangueiro utilizada no experimento foi a Camarosa. As mudas de morangueiro utilizadas foram F2 (segunda geração a partir da planta mãe) oriundas de plantas certificadas provindas do Chile. Essa cultivar foi escolhida devido às boas características agronômicas e adaptabilidade a região. Essa cultivar também apresenta características desejáveis pelos consumidores, como coloração dos frutos, tamanho, aroma firmeza de polpa e etc. Assim formando um conjunto de propriedades organolépticas que ajuda no seu destaque quando comparada as demais cultivares.

O experimento foi instalado em uma estufa tipo túnel baixo, em bancada a um metro de distância do solo para evitar o contato dos vasos. A estufa apresentava dimensões de três metros de comprimento, um metro de largura e sessenta centímetros de altura no ponto máximo, coberta com polietileno transparente de 100µm de espessura.

A estufa foi aberto diariamente, visando arejar e inibir o aumento de umidade relativa do ar. Dessa forma, a ventilação do ar do ambiente externo fará uma troca de calor latente, determinando que a planta transpire e reduzindo o calor sensível do ambiente.

O sistema de irrigação utilizado para atender as necessidades hídricas do morangueiro, foi o de gotejamento.

O pó de rocha utilizado no experimento como remineralizador é proveniente da rocha matriz denominada granodiorito gnáissico, cuja obtenção ocorreu na pedreira J A Silveira Construções & Comércio Ltda. que está situada no município de Pelotas - RS. A composição litoquímica do granodiorito gnáissico foi disponibilizada pela empresa na qual já continham laudos de análises laboratoriais, sendo assim, o material apresenta um teor de K<sub>2</sub>O de 4,33%, sendo o mais importante para a realização desse trabalho.

Para disposição experimental foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições, onde foram testadas as seguintes doses de granodiorito gnáissico:

- a) T1: Testemunha, sem aplicação de granodiorito gnáissico
- b) T2: 3 g vaso, equivalente a dose de 2 t ha<sup>-1</sup>;
- c) T3: 6 g vaso, equivalente a 4 t ha<sup>-1</sup>;
- d) T4: 12 g vaso, equivalente a 8 t ha<sup>-1</sup>;
- e) T5: 18 g vaso, equivalente a 12 t ha<sup>-1</sup>.

As doses de pó de rocha aplicadas nos tratamentos T2, T3, T4, T5 foram definidas em função das exigências da cultura de morango, do teor de potássio no substrato e do teor de potássio presente no pó de rocha. As doses mencionadas foram incorporadas ao solo por um período de 180 dias.

As unidades experimentais foram constituídas por 20 vasos plásticos com capacidade de 3,5 litros, esses foram preenchidos com 3 kg de Argissolo Vermelho, segundo a Embrapa (2006). Esse solo foi peneirado em malha de 4 mm para a retirada do excesso de raízes e cascalhos.

Os atributos físico-químicos do solo foram os seguintes: pH em água: 5,1; Índice SMP: 6,4; Argila: 180 g kg<sup>-1</sup>; m.o.: 15,2 g kg<sup>-1</sup>; Al: 0,2 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>; Ca: 7,5 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>; Mg: 2,8 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>; S.Al: 1,9%; V: 79%; P: 5,3 mg kg<sup>-1</sup>; K: 33 mg kg<sup>-1</sup>; CTCpH7: 13,3 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>.

Como fonte de P e N, foram adicionados ureia e superfosfato triplo cujas quantidades foram calculadas em função da análise do solo e das exigências do morangueiro.

O plantio do morangueiro foi realizado em junho de 2017, onde cada vaso recebeu uma muda, as quais foram selecionadas criteriosamente observando alguns aspectos, como a classificação e a limpeza das mudas. As mudas selecionadas apresentaram diâmetro de coroa de 8 a 12 mm. Segundo SCHWENGBER et al. (2016) o diâmetro da coroa tem alta influência na reserva de fotoassimilados e quantidade de gemas diferenciadas. Também foram evitadas mudas atacadas por fungos e com indícios de sintomas de podridão.

Realizou-se uma poda de limpeza das mudas, que consiste em eliminar as folhas velhas e em excesso, e manter apenas as folhas novas. Foi conduzida a poda das raízes, deixando-as com aproximadamente 10 cm de comprimento, para aferir essa medição utilizou-se régua graduada. Esse procedimento permite que a planta obtenha sua adequada distribuição no solo no momento do transplante, facilitando o plantio e evitando o seu envelhecimento, o que poderia dificultar o desenvolvimento das raízes secundárias e, conseqüentemente, das plantas (SCHWENGBER et al., 2016).

No plantio das mudas tomou-se o cuidado para evitar que a coroa da planta ficasse enterrada ou acima da linha do solo, para evitar prejuízos futuros. Conforme SCHWENGBER et al. (2010) mudas muito enterradas tem a emissão de novas folhas dificultada e o acúmulo de água na região da coroa pode causar seu apodrecimento. O plantio muito superficial deixa as raízes expostas, o que dificulta a emissão de raízes secundárias prejudicando o estabelecimento da planta e seu desenvolvimento.

A colheita iniciou aos 65 dias após o plantio das mudas. A colheita foi realizada de forma manual e diariamente para se obter um ponto de maturação mais uniforme possível. Isso é importante, pois, como o morango é uma fruta de tipo não climatérico, deve ser colhido no momento mais

próximo da sua maturação, para que suas características organolépticas se expressem de forma total (CANTILLANO, 2006).

O parâmetro mais importante utilizado para definir o ponto de colheita dos morangos foi a coloração. De modo geral, os morangos tiveram no mínimo 75% de cor vermelho-brilhante. Durante o período de colheita dos frutos levou-se em consideração a sua característica de fragilidade, então evitando danos sobre os frutos colhidos e outros próximos não se fez o uso de objetos cortantes. Buscou-se colher as frutas horas mais frescas do dia (8:00 h) e evitou-se deixar as frutas diretamente sob o sol e colher em dias chuvosos e com muito orvalho.

As frutas quando colhidas foram imediatamente condicionadas em sacos plásticos já devidamente identificados com as relativas informações de cada tratamento e repetição.

Desta forma, as frutas foram direcionadas o mais breve possível para o Laboratório de Química na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS, unidade de Santana do Livramento, para serem pesados e contados. Posteriormente, os frutos foram picados, embalados, identificados e armazenados em freezer (-20C a -10C) até a quantificação de potássio no fruto. As amostras foram analisadas em extratos obtidos mediante a digestão nitroperclórica e leitura em espectrofotômetro de absorção atômica, conforme método descrito por Malavolta et al. (1997).

A coleta das folhas foi realizada ao final do ciclo da cultura. Foram retiradas a 3<sup>a</sup> e a 4<sup>a</sup> folhas compostas recém-desenvolvidas, sem o pecíolo, de cada vaso, totalizando quatro folhas por parcela. As amostras foram secas até atingirem massa constante, em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 65°C e moídas em moinho tipo “Willey”. A determinação do teor de K, Ca e Mg no tecido foliar foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Tedesco (1995), com valores expressos em g kg<sup>-1</sup> de massa seca da folha.

Após o término da colheita do morango, foi retirada uma amostra de solo de cada unidade experimental para avaliação do teor de potássio no solo, o qual foi extraído em Laboratório pelo método do Mehlich-1 (TEDESCO, 1995).

Os dados de produção de frutos de morango, teor de K, Ca e Mg no tecido foliar, teor de K no solo e teor de K nos frutos foram submetidos à análise de regressão.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Através da análise de regressão foi possível observar que a produção total por planta (Figura 1) ajustou-se a um modelo quadrático, com a dose de máxima eficiência técnica de 11,7 g vaso de granodiorito gnáissico, que correspondeu a uma produção média de 415 g de morango. A partir deste valor não ocorreu resposta a adubação com o granodiorito gnáissico. Isso pode ser explicado pela

competição do K com os demais cátions (Ca e Mg) pelos sítios de absorção, reduzindo ou inibindo a absorção destes elementos.

No processo de absorção pode ocorrer competição não-específica entre cátions pelo mesmo sítio de absorção na superfície das raízes. Isso faz com que a velocidade de absorção de um cátion seja diminuída pela presença de outro cátion na solução, que inibe a absorção do primeiro. Essa inibição pode ser revertida aumentando-se a concentração do primeiro cátion na solução e, por isso, é chamada de inibição competitiva (MALAVOLTA et al., 1997).

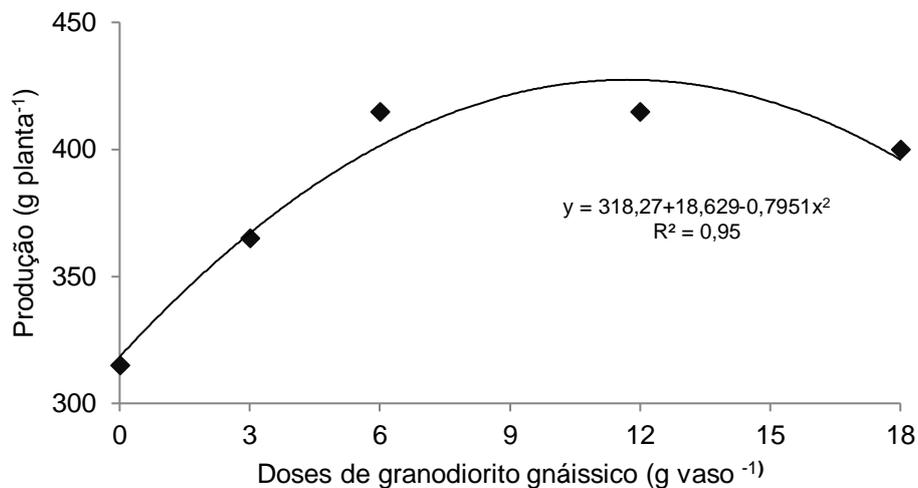


Figura 1. Produção dos frutos de morango em função das doses de granodiorito gnáissico

Os teores de K presentes no tecido vegetal, ajustaram-se a um modelo Linear (Figura 2). Foi possível observar que a testemunha (T1) e a aplicação de 3 g vaso de granodiorito gnáissico (T2) apresentaram teores de K no tecido vegetal abaixo do intervalo considerado ideal para cultura do morangueiro (20 g kg<sup>-1</sup>) pela CQFS RS/SC 2016. Isso pode ser explicado pela relação da ausência ou baixa concentração dos teores de K disponível para as plantas em função das doses aplicadas no T1 e T2. Por outro lado, a aplicação de 6, 12 e 18 g vaso de granodiorito gnáissico (T3, T4, T5, respectivamente), apresentaram teores de K no tecido vegetal acima do nível crítico, com valores dentro da faixa de 20,0 g kg<sup>-1</sup> e 40,0 g kg<sup>-1</sup> de K.

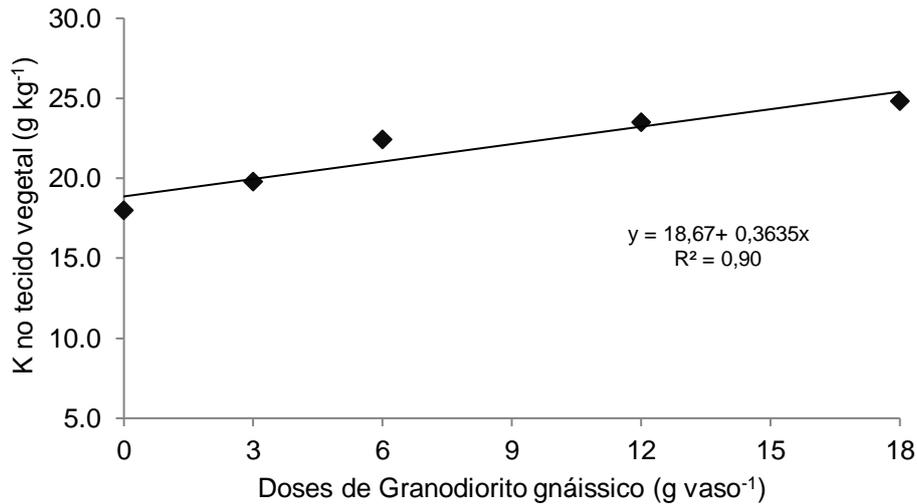


Figura 2. Teor de potássio no tecido vegetal em função das doses de granodiorito gnáissico

Para a análise dos teores de Ca e Mg no tecido vegetal, observou-se que houve uma diminuição considerável na concentração desses cátions a partir da dose de 6 g vaso<sup>-1</sup> de granodiorito gnáissico (Figura 3 e 4). Isso pode ser explicado pelo aumento na concentração de K na solução do solo assim inibindo a absorção e a concentração de Ca e Mg. Essa hipótese vai de acordo com estudo realizado por Gomes et al. (2015), onde o autor afirma que o excesso de K além de restringir a absorção de água pela planta também dificulta o processo de translocação e armazenamento de outros nutrientes.

Segundo Marschener (2012), o K pode atravessar a membrana plasmática com maior velocidade, diminuindo a absorção de cátions mais lentos como o Ca e o Mg, e essa absorção preferencial de K deve-se ao mesmo ser monovalente e de menor raio de hidratação.

De acordo com a CQFS-RS/SC (2016) a faixa e valores dos nutrientes Ca e Mg considerada como adequadas, em folhas de morangueiro, é entre 10,0 g kg<sup>-1</sup> e 25,0 g kg<sup>-1</sup> e 6,0 e 10,0 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Entretanto, em nenhum dos tratamentos utilizados encontrou-se abaixo desses intervalos.

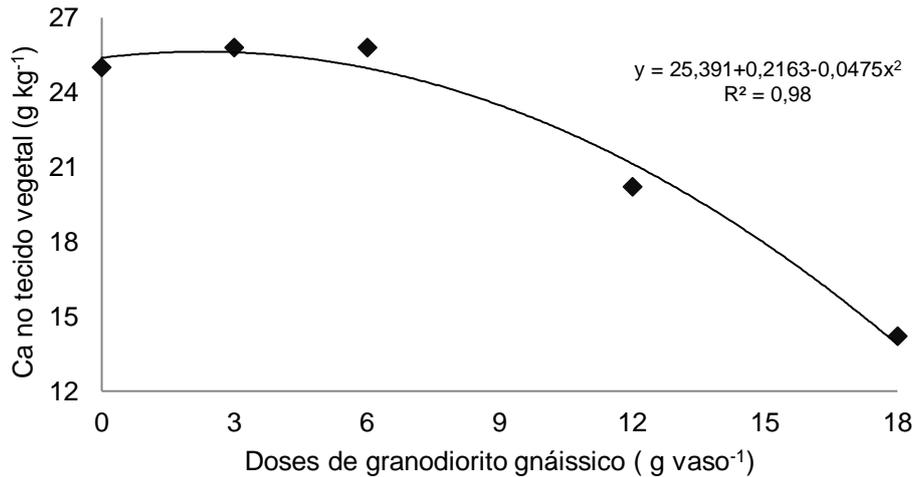


Figura 3. Teor de cálcio no solo em função das doses de granodiorito gnáissico

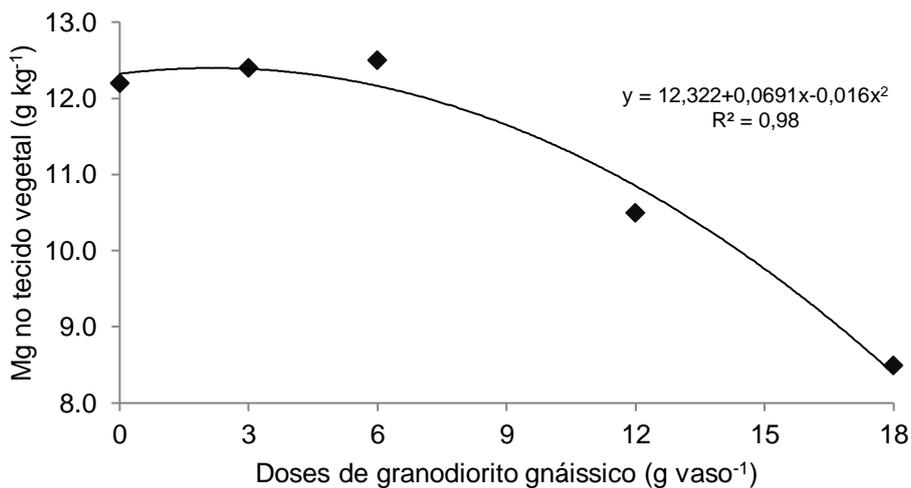


Figura 4. Teor de magnésio no solo em função das doses de granodiorito gnáissico

A interpretação conjunta da composição das folhas e dos teores de nutrientes no solo fornece subsídios importantes para a avaliação da dissolução do pó de rocha e a disponibilidade de nutrientes no solo. Dessa forma, após o término do experimento pode-se observar o teores de potássio no solo em função das doses de granodiorito gnáissico utilizados. Foi possível verificar, que houve uma resposta linear crescente dos teores de K no solo (Figura 5). Esse resultado demonstra que houve uma significativa solubilização do pó de rocha durante o período de incubação e o período experimental. A taxa de dissolução dos remineralizadores é dependente da intemperização dos minerais, os quais estão associados a temperatura e umidade do solo (VAN STRAATEN, 2007). Segundo Theodoro

(2000), esse processo faz com que a liberação dos nutrientes do pó-de-rocha para a solução do solo, seja realizada na época de maior exigência às plantas.

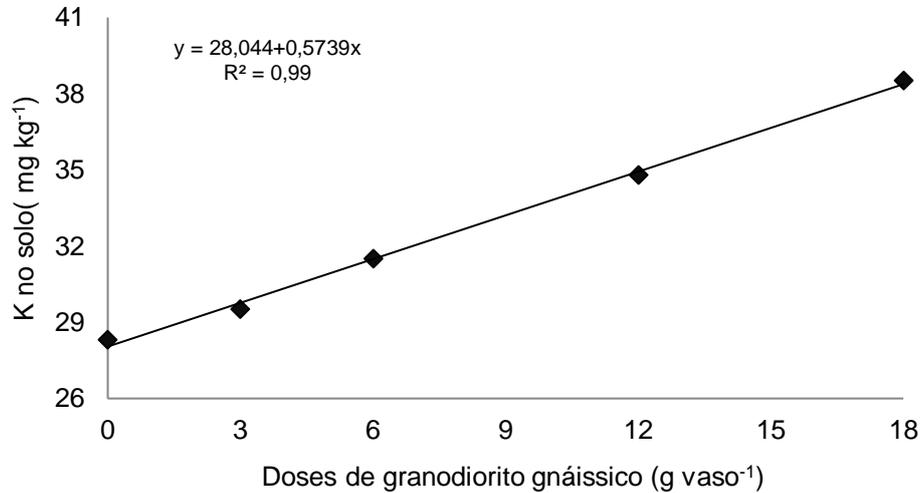


Figura 5. Teor de potássio no solo em função das doses de granodiorito gnáissico

Os teores de K presentes nos frutos, ajustaram-se a um modelo Linear (Figura 6). Os valores obtidos de K no fruto (mg 100g<sup>-1</sup>) foram proporcionais as doses de granodiorito gnáissico (g vaso<sup>-1</sup>). A aplicação de 0, 3, 6, 12 e 18 g vaso<sup>-1</sup> de granodiorito gnáissico resultou na produção de 60 mg 100g<sup>-1</sup>, 64 mg 100g<sup>-1</sup>, 76 mg 100g<sup>-1</sup>, 98 mg 100g<sup>-1</sup> e 100 mg 100g<sup>-1</sup>, respectivamente.

Resultado semelhante foi observado no estudo desenvolvido por Akhatou; Recamales (2014) em Huelva, Espanha, com a cultivar Camarosa cultivada em solo convencional, apresentando um teor de 94,48 mg 100 g<sup>-1</sup>. MUSA (2016), estudou a caracterização físico-química da cultivar Camarosa em sistema de cultivo convencional obteve um teor de potássio no fruto 148,63 mg 100 g<sup>-1</sup>. Esse valor se aproxima ao encontrado pela pesquisa de Hakala et al. (2003), que foi de 155 mg 100 g<sup>-1</sup>. Segundo estes autores, a variabilidade nos teores de potássio no fruto está diretamente relacionado com os teores de potássio no substrato utilizado, com as fontes e doses aplicadas de potássio e com as condições climáticas do local.

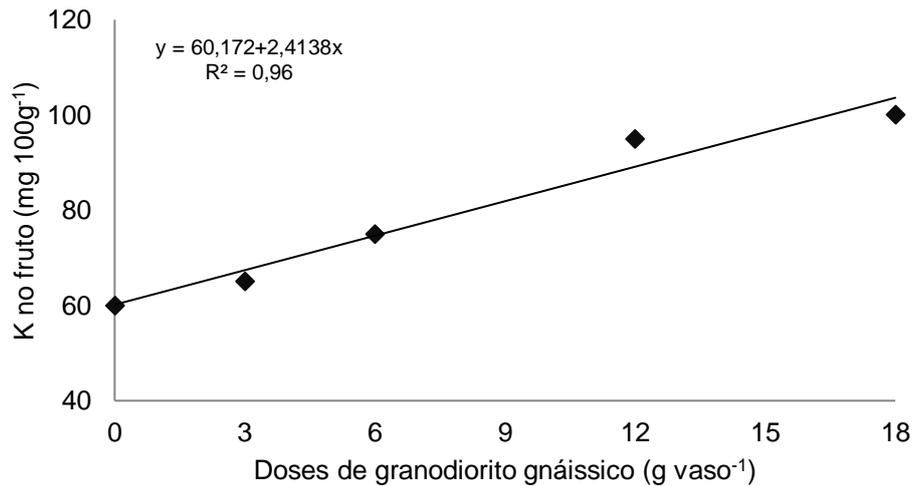


Figura 6. Teor de potássio no fruto em função das doses de granodiorito gnáissico

#### 4 CONCLUSÕES

A dose que obteve máxima eficiência técnica e pode ser recomendada para o uso no cultivo do morangueiro é de 11,71 g vaso de granodiorito gnáissico, ou seja, cerca de 7,7 t ha<sup>-1</sup>.

Doses de granodiorito gnáissico abaixo de 3 g vaso de granodiorito gnáissico resultam em teores de K inadequados para as plantas de morangueiro.

Doses de granodiorito gnáissico acima de 11,71 g vaso<sup>-1</sup> pode ocasionar causar a redução de absorção de Ca e Mg pelas plantas de morangueiro.

A aplicação do granodiorito gnáissico promoveu aumento nos teores de K no solo, no tecido vegetal e nos frutos do morango.

O granodiorito gnáissico pode ser utilizado como uma alternativa em substituição das fontes convencionais de K para o cultivo do morangueiro.

#### REFERÊNCIAS

AKHATOU, I.; RECAMALES, A. F. Influence of cultivar and culture system on nutritional and organoleptic quality of strawberry. *Journal of the Scienc of Food and Agriculture*, v. 94, p. 866–875, 2014.

ANDRIOLO, J.L.; JÄNISCH, D.I.; SCHMITT, O.J.; DAL PICIO, M.; CARDOSO, F.L.; ERPEN, L. Doses de potássio e cálcio no crescimento da planta, na produção e na qualidade de frutas do morangueiro em cultivo sem solo. *Ciência Rural*, Santa Maria-RS, v.40, n.2, p.267-272, 2010.

ANTUNES, L.E.C.; REISSER JUNIOR, R.C. Produção de morangos. *Jornal da Fruta*, Lages-RS, v.15, n.191, p.22-24, 2007.

BRASIL. Lei no 12890, de 10 de dezembro de 2013. Altera a Lei no 6.894, de 16 de dezembro de 1980, para incluir os remineralizadores como uma categoria de insumo destinado a agricultura. Lei de Remineralizadores.

CAMARGO, L.K.P.; RESENDE, J.T.V.; GALVÃO, A.G.; BAIER, J.E.; FARIA, M.V.; CAMARGO, C.K. Caracterização química de frutos de morangueiro cultivados em vasos sob sistemas de manejo orgânico e convencional. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina-PR, v.30, p.993-998, 2009.

CANTILLANO, R. F. F. Fisiologia e manejo na colheita e pós-colheita de morangos. In: CARVALHO, S. P. de. *Boletim do morango: cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico*. Belo Horizonte: FAEMG, 2006.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Sul. Porto Alegre, 2016. 376p.

DESWAL, I.S.; PATIL, V.K. Effects of N, P and K on the fruit of watermelon. *Journal of Maharashtra Agricultural Universities*, Pune, v.9, n.3, p.308-309, 1984.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, 2006. 412p.

GOMES, E. R. et al. Efeito da fertirrigação com potássio sobre o solo e produtividade do morangueiro. *IRRIGA: Brazilian journal of irrigation and drainage*, Botucatu, v. 1 n. 1, 2015.

GRASSI FILHO, H.; SANTOS, C.H.; CRESTE, J.E. Nutrição e adubação do morangueiro. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte-MG, v.20, n.198, p.36-40, 1999.

HAKALA, M. et al. Effects of varieties and cultivation conditions on the composition of strawberries. *Journal of Food Composition and Analysis*, Philadelphia, v. 16, p. 67-80, 2003.

HUNSCHE, M.; BRACKMANN, A.; EMANI, P.R. Efeito da adubação potássica na qualidade pós-colheita de maçãs Fuji. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília-DF, v.38, p.489-496, 2003.

KÖPPEN, 1931. *Climatologia*. México, Fundo de Cultura Econômica.

LEE, S. K.; KADER, A.A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, v.20, n.3, p.207-220, 2000.

LIETEN, P. Effect of K:Ca:Mg ratio on performance of 'Elsanta' strawberries grown on peat. *Acta Horticulturae*, v.708, p.397-400, 2006.

LIN, D.; HUANG, D.; WANG, S. Effects of potassium levels on fruit quality of muskmelon in soilless medium culture. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, v.102, p.53-60, 2004.

MACEDO, L.S.; ALVARENGA, M.A.R. Efeitos de lâminas de água e fertirrigação potássica sobre o crescimento, produção e qualidade do tomate em ambiente protegido. *Ciência e agrotecnologia*, Lavras-MG, v.29, n.2, p.296-304, 2005.

MALAVOLTA, E. *Manual de nutrição mineral de plantas*. Ed Agronômica Ceres. 2006. 638p.

MALAVOLTA, E. et al. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997.

MARSCHENER, P. *Mineral nutrition of higher plants*. 3 ed. Austrália: Elsevier, 2012. 651p.

MUSA, C. I. *Caracterização físico-química de morangos de diferentes cultivares em sistemas de cultivo distintos no município de Bom Princípio/RS*. 2016. 160 f. Tese

OLIVEIRA, R.P.; NINO, A.F.P.; SCIVITTARO, W.B. Mudanças certificadas de morangueiro: maior produção e melhor qualidade de fruta. *A Lavoura*, Rio de Janeiro, v.108, n.655, p.35-38, 2005.

REETZ, E.; RIGON, L.; VENCATO, A.; CORREA, S.; ROSA, G.R.; BELING, R.R. Feitas deliciosas. *Anuário Brasileiro da Fruticultura*, Santa Cruz do Sul, v.1, n.1, p.18-19, 2007.

SCHWARZ, K. Adubação potássica na produtividade e qualidade do morangueiro cv. Camarosa. 2012. 109f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, PR, 2012.

SCHWENGBER, J. E., et al. Produção de morangos em sistema de base ecológica. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 57 p. il. (ABC da agricultura familiar, 26).

SCHWENGBER; J. E., et al. Produção de base ecológica. In: ANTUNES, L. E; REISSER JÚNIOR, C.; SCHWENGBER, J. E. (Coord.). Morangueiro. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Clima Temperado Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2016. cap. 15, p. 345 - 359.

SILVEIRA, C.A.P. Experiências da Embrapa Clima Temperado com agrominerais em diferentes sistemas de produção. In: Anais do I Workshop Insumos para Agricultura Sustentável, Pelotas, RS, 2012.

TAGLIAVINI, M.; BALDI, E.; NESTBY, R.; RAYNAL-LACROIX, C.; LIETEN, P.; SALO, T.; PIVOT, D.; LUCCHI, P.L.; BARUZZI, G.; FAEDI, W. Uptake and partitioning of major nutrients by strawberry plants. *Acta Horticulturae*, v.649, p.197-200, 2004.

TEDESCO, M.J. et al. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2.ed. Porto Alegre: Departamento de Solos da UFRGS, 1995. 147p. (Boletim Técnico, 5).

TREVISAN, R.; HERTER, F.G.; COUTINHO, E.F.; GONÇALVES, E.D.; SILVEIRA, C.A.P.; FREIRE, C.J.S. Uso de poda verde, plásticos refletivos, antitranspirante e potássio na produção de pêssegos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira Brasília-DF*, v.41, n.10, p.1485-1490, 2006.

VAN STRAATEN, P. *Agrogeology – the use of rocks for crops*. Canadá: Cambridge, 2007.