

FONOLITO COMO FONTE DE POTÁSSIO NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DA MINI MELANCIA “SUGAR BABY”

PHONOLITE AS A SOURCE OF POTASSIUM IN THE PRODUCTION AND QUALITY OF "SUGAR BABY" MINI WATERMELONS

MAURÍCIO DOMINGUEZ NASSER

Pesquisador Científico, APTA Regional, Adamantina/SP, mauricio.nasser@sp.gov.br

FERNANDA DE PAIVA BADIZ FURLANETO

Pesquisadora Científica, APTA Regional, Marília/SP, fernanda.furlaneto@sp.gov.br

RAFAEL MARANGONI MONTES

Engenheiro Agrônomo, Consultor Técnico, Uberlândia/MG,
rafammontes@yahoo.com.br

ANELISA DE AQUINO VIDAL LACERDA SOARES

Pesquisador Científico, APTA Regional, Bauru/SP, avidal@sp.gov.br

JOÃO RAFAEL PORTELLA DA SILVA

Engenheiro Agrônomo, Yoorin Fertilizantes, Poços de Caldas/MG,
joao.portella@yoorin.com.br

Resumo: Objetivou-se avaliar o fonolito como fonte alternativa de potássio na produção e qualidade da mini melancia ‘Sugar Baby’ visando substituir o fertilizante cloreto de potássio (KCl) por uma fonte de liberação controlada. O experimento foi conduzido na área experimental da APTA Regional de Adamantina/SP utilizando a cultivar ‘Sugar Baby’ (Topseed®). As sementes foram germinadas em bandejas de 162 células e transplantadas com uma folha verdadeira, em espaçamento de 1,90 × 1,00 m (5.263 plantas ha⁻¹). Adotou-se delineamento em blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições: testemunha (sem K), 100% KCl, 100% Potasil® (fonolito com 12% de K₂O), 70% Potasil® + 30% KCl, 50% Potasil® + 50% KCl e 30% Potasil® + 70% KCl. O Potasil® foi aplicado em dose única no pré-plantio, enquanto o nitrogênio, fósforo e composto orgânico foram adicionados no sulco de plantio. A adubação de cobertura foi realizada com KCl, dez dias após a germinação. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey (p ≤ 0,05). Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para tamanho dos frutos (altura e diâmetro), massa média por fruto, número de frutos por planta, teor de sólidos solúveis (°Brix) e produtividade (kg ha⁻¹). A análise química do solo ao final do experimento não indicou diferenças entre os tratamentos, com média geral de 2,46 mmolc dm⁻³ de K. Conclui-se que o fonolito apresenta potencial para substituir o KCl em solos com teores moderados de K, sem prejuízo à produção e à qualidade dos frutos. Recomenda-se a realização de estudos de maior duração e com culturas de ciclo mais longo para avaliar o efeito residual e a liberação gradual de K pelo fonolito.
Palavras-chave: *Citrullus lanatus*. Remineralizador de solo. Adubação de solo. Fonte potássio.

Abstract: The objective was to evaluate phonolite as alternative potassium source in the production and quality of the mini watermelon “Sugar Baby”, aiming to replace potassium chloride (KCl) fertilizer with a controlled-release source. The experiment was conducted in the experimental area of APTA Regional in Adamantina/SP using

the “Sugar Baby” cultivar (Topseed®). Seeds were germinated in 162 cell trays and transplanted with one true leaf, at a spacing of 1.90×1.00 m (5,263 plants ha^{-1}). A randomized block design was adopted, with six treatments and four replications: control (without K), 100% KCl, 100% Potasil® (phonolite with 12% K_2O), 70% Potasil® + 30% KCl, 50% Potasil® + 50% KCl, and 30% Potasil® + 70% KCl. Potasil® was applied in a single dose pre-planting, while nitrogen, phosphorus, and organic compost were added in the planting furrow. Topdressing was performed with KCl ten days after germination. Data were subjected to analysis of variance (ANOVA) and means were compared using Tukey's test ($p \leq 0.05$). No significant differences were observed between treatments for fruit size (height and diameter), average mass per fruit, number of fruits per plant, soluble solids content ($^{\circ}\text{Brix}$), and productivity (kg ha^{-1}). Soil chemical analysis at the end of the experiment did not indicate differences between treatments, with an overall average of $2.46 \text{ mmolc dm}^{-3}$ of K. It is concluded that phonolite has the potential to replace KCl in soils with moderate K levels, without compromising fruit production and quality. It is recommended to conduct longer-term studies with longer-cycle crops to evaluate the residual effect and gradual release of K by the phonolite.

Keywords: Citrullus lanatus. Soil remineralizer. Soil fertilization. Potassium source.

Introdução

O Brasil é o maior importador mundial de fertilizantes potássicos (K), sendo apenas 10% do potássio utilizado na agricultura brasileira produzido internamente. Diante dos crescentes desafios enfrentados pelo setor agrícola, a utilização de minerais rochosos como fontes alternativas de K surge como uma estratégia promissora para reduzir os custos de produção e aumentar a sustentabilidade do agronegócio (SITOE et al., 2025; RAJÃO et al., 2023; SANTOS et al., 2022; STRALIOTTO et al., 2022).

Entretanto, existem desafios técnicos quanto ao uso de rochas como alternativa aos fertilizantes convencionais, especialmente no que se refere à liberação do nutriente no solo. A velocidade e intensidade dessa liberação dependem da composição mineralógica e dos processos de intemperismo das rochas. Estudos indicam que, embora minerais como nefelina sienito e feldspatos sejam potenciais fontes de potássio, há necessidade de tratamento prévio para solubilização do elemento visando otimizar a disponibilidade para as plantas (OLIVEIRA et al., 2023; SWOBODA, et al., 2022; TAVARES et al., 2018).

Diversos processos têm sido propostos para melhorar a eficiência do uso de rochas potássicas, como a moagem, que aumenta a área de contato dos minerais com o solo; modificações químicas, como acidificação mineral; e tratamentos térmicos, como a calcinação, que alteram a estrutura cristalina dos minerais, elevando a solubilidade e a liberação do k (FERREIRA et al., 2023; HOFIG et al., 2023; VIANA et al., 2021; ALOVISI et al. 2020; SILVA et al. 2018; MARTINS et al., 2015; SANTOS et al., 2015).

Entre as rochas de interesse agrícola, o fonolito se destaca como uma possível fonte alternativa de potássio. Essa rocha vulcânica apresenta composição química rica em óxido de potássio (K_2O) devido à presença de feldspato potássico, além de conter feldspato alcalino, nefelina e anfibólios alcalinos. Geologicamente, o fonolito é considerado o equivalente extrusivo do sienito nefelínico e possui teor moderado a alto de sílica e elevados níveis de elementos alcalinos, como potássio e sódio (AQUINO et al., 2020; MIRANDA et al., 2019; ASSIS et al., 2017).

Comparado a outras rochas potássicas, o nefelina sienito apresenta liberação de potássio mais eficaz do que os feldspatos potássicos isoladamente (BLACKBURN, 2018; SANTOS et al., 2016). Contudo, a eficiência agrônômica do fonolito, ainda, é pouco explorada, especialmente em sua forma natural. Essa lacuna evidencia seu potencial como remineralizador de solo e fonte de K, o que poderia contribuir para reduzir a dependência de fertilizantes minerais, diminuir custos de produção e promover a revitalização dos solos (GOMES et al., 2020; TEIXEIRA et al., 2015; COUTO et al., 2024).

O potássio é um dos nutrientes mais exigidos pela melancia (*Citrullus lanatus*), sendo fundamental para o crescimento, tamanho e qualidade dos frutos (ARAÚJO et al., 2022). Dessa forma, avaliar a eficiência agrônômica do fonolito em culturas de importância econômica torna-se fundamental.

Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o fonolito como fonte de potássio na produção e na qualidade da mini melancia ‘Sugar Baby’ buscando alternativas ao fertilizante cloreto de potássio por meio do uso de rocha moída como fonte de potássio de liberação lenta.

Material e métodos

O experimento foi conduzido com a mini melancia “Sugar Baby” (Topseed®) na área experimental da Agência Paulista de Desenvolvimento (APTA Regional) de Adamantina, Estado de São Paulo (Figura 1). O clima da região é classificado como Cwa, subtropical úmido, com verão quente e chuvoso e inverno seco e ameno, apresentando média anual de temperatura próxima de 24°C e precipitação de 1.283 mm (CIIAGRO, 2023; NASSER et al., 2021).

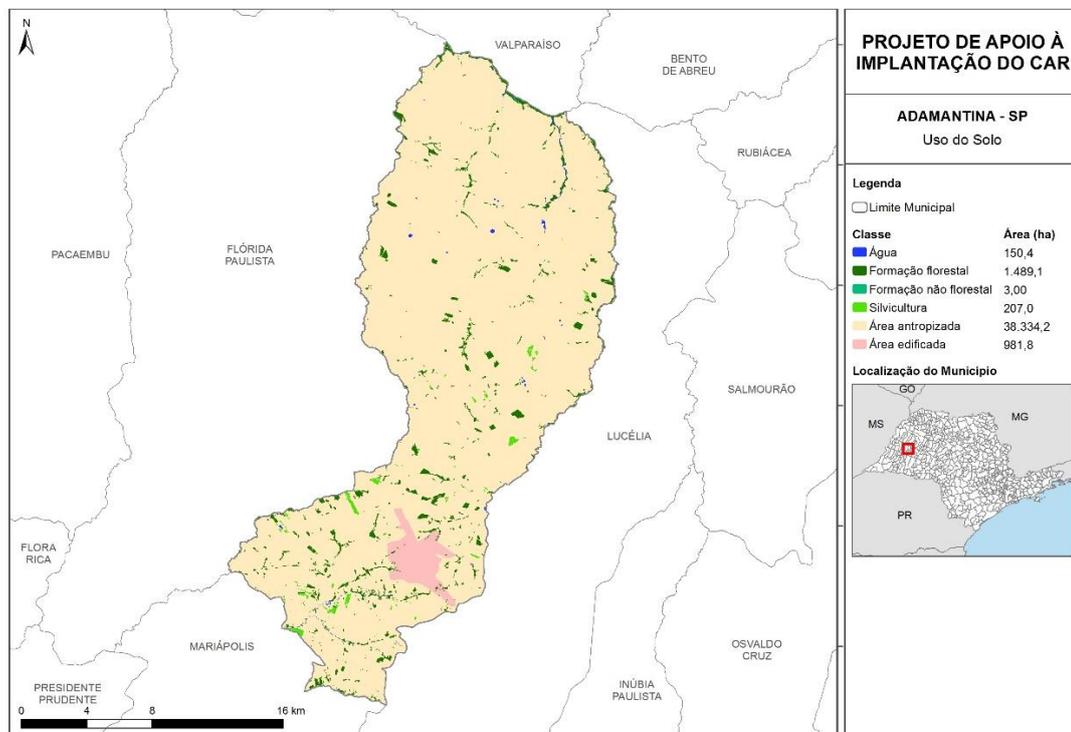


Figura 1 - Localização do município de Adamantina/SP.
Fonte: SIRGAS, 2024.

Antes da implantação, realizou-se análise química do solo na profundidade de 0–20 cm, obtendo os seguintes teores iniciais: pH (CaCl₂)= 5,70; M.O.= 18,00 g dm⁻³; P resina= 171,00 mg dm⁻³; H+Al= 15,00 mmolc dm⁻³; K= 4,80 mmolc dm⁻³; Ca= 27,00 mmolc dm⁻³; Mg= 14,00 mmolc dm⁻³; S= 1,00 mg dm⁻³; SB= 45,80 mmolc dm⁻³; CTC= 60,80 mmolc dm⁻³; V%=75,00; micronutrientes: Fe= 43,70 mg dm⁻³; Mn= 17,70 mg dm⁻³; Zn= 5,10 mg dm⁻³; Cu= 2,40 mg dm⁻³; B= 0,20 mg dm⁻³.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, envolvendo seis tratamentos com quatro repetições cada, permitindo controlar a variabilidade do solo e do ambiente (RAIJ et al., 2001). Os tratamentos avaliados foram: testemunha/controle, 100% KCl, 100% Potasil®, 70% Potasil® + 30% KCl, 50% Potasil® + 50% KCl e 30% Potasil® + 70% KCl.

A sementeira foi realizada em bandejas de plástico rígido preto, com 162 células, em 17/08/2023, e o transplante das mudas ocorreu em 07/09/2023, quando apresentavam uma folha verdadeira, seguindo as normas da Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas

(ABCSEM, 2020). O plantio foi conduzido com espaçamento de 1,90 m x 1,00 m, resultando em uma densidade populacional de 5.263 plantas por hectare. O remineralizador Potasil®, composto por fonolito com 12% de K_2O , foi aplicado em parcela única no pré-plantio, enquanto os tratamentos com KCl receberam adubações de cobertura em três aplicações (10/09, 22/09 e 14/10/2023) (Figura 2). No berço de plantio em todos os tratamentos foi adicionado sulfato de amônio (55 g), superfosfato triplo (40 g) e composto orgânico ($3,50 \text{ kg m.linear}^{-1}$).



Figura 2- Fonolito moído com 12% de K_2O (A) e Cloreto de Potássio (B) utilizados no experimento. Fonte: Arquivo pessoal (NASSER, 2023).

Logo após a colheita de todos os frutos maduros, em parcelas com área útil de $3,8\text{m}^2$, foram avaliadas variáveis agrônômicas e de qualidade do fruto. Analisou-se a altura (mm) e diâmetro (mm) dos frutos com paquímetro, número de frutos por planta, massa média por fruto (g) e produtividade (kg ha^{-1}) (Figura 3). Amostras da polpa foram retiradas para avaliação de sólidos solúveis (SS) ($^{\circ}\text{Brix}$) por refratômetro portátil Lorben® GT427. Além disso, amostras de solo de cada parcela foram coletadas na profundidade de 0–20 cm e encaminhadas ao laboratório da Cooperativa Agrícola Mista de Adamantina (CAMDA) para análise química, seguindo Rajj et al. (2001), permitindo quantificar a liberação de K pelo fonolito e eventuais alterações na fertilidade do solo.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, quando significativo, as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey ($\alpha=5\%$).

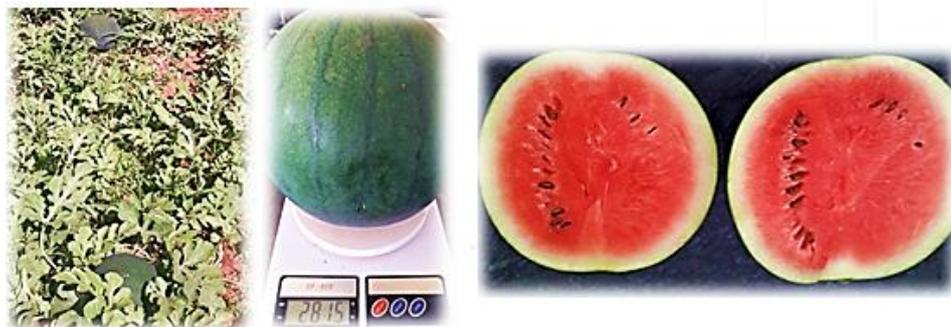


Figura 3 - Colheita e avaliação dos frutos do experimento.
Fonte: Arquivo pessoal (NASSER, 2023).

Resultados e discussão

Verificou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis tamanho do fruto (altura e diâmetro), massa média por fruto, número de frutos por planta, sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix) e produtividade (kg ha^{-1}) conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1- Valores médios do tamanho dos frutos, qualidade e produção da mini melancia “Sugar Baby” submetida a adubação de solo utilizando fonolito com 12% de K_2O . Adamantina/SP, 2023.

Tratamentos	Altura cm^1	Diâm. cm^1	Num.fr.pl $^{-1}$ unid. 2	M.méd.fr. $^{-1}$ g^3	SS $^{\circ}$ Brix 4	Prod. kg ha^{-1}	K mmolc dm^{-3}
Test./Controle	16,77	16,74	1,88	799,7	9,53	7384,25	2,38
100% KCl	16,63	16,69	1,13	1294,99	10,1	6951,93	2,48
100% Potasil®	16,63	16,67	1,25	1493,79	9,25	8777,48	2,10
70% Potasil® + 30% KCl	15,61	15,27	0,88	1128,2	9,68	5473,92	3,13
50% Potasil® + 50% KCl	17,02	17,02	1,50	1079,42	10,23	7652,95	2,00
30% Potasil® + 70% KCl	15,23	14,83	1,38	1044,56	10,03	6789,93	2,70
Média Geral	16,31	16,2	1,33	1140,11	9,8	7171,74	2,46
F	0,33 ^{ns}	0,60 ^{ns}	2,21 ^{ns}	0,62 ^{ns}	0,97 ^{ns}	0,77 ^{ns}	0,98 ^{ns}
CV %	15,29	14,49	34,46	52,55	7,84	34,64	33,83

¹ Altura e diâmetro do fruto; ² número de frutos por planta; ³ Massa média por fruto ⁴ Sólidos solúveis expresso em $^{\circ}$ Brix (SS); ^{ns} não significativo. Fonte: Autores.

A ausência de diferenças significativas entre os tratamentos para todas as variáveis avaliadas indica que nenhuma das fontes de potássio promoveu incrementos no desempenho da

cultura em relação à testemunha sem adubação potássica. Esse resultado sugere que o solo apresentava disponibilidade inicial de K suficiente para suprir a demanda da mini melancia ‘Sugar Baby’ durante o ciclo, mascarando possíveis efeitos diferenciados entre as fontes. A similaridade entre a testemunha e os tratamentos com KCl e com fonolito (Potasil®) reforça a hipótese de que, em solos com teores médios ou altos de potássio trocável, a resposta da melancia à aplicação de K é reduzida.

Entretanto, esses resultados contrastam com os achados de Cruz et al. (2021), que avaliaram a eficiência agronômica do fonolito *in natura* e de sua mistura com KCl na cultura do capim-Paiaguás (*Urochloa brizantha*) cultivado em Latossolo Vermelho distrófico de textura média. Nesse estudo, embora o fonolito tenha promovido aumento na produção de massa seca, seus efeitos foram inferiores aos do KCl isolado. A mistura de 30% KCl e 70% fonolito apresentou maior eficiência agronômica (29% e 63% para fonolito e mistura, respectivamente). Esses resultados indicam que, embora o fonolito possa contribuir para a disponibilidade de potássio, seu efeito é dependente da cultura e da forma de aplicação, justificando em partes a ausência de diferenças significativas entre os tratamentos do presente estudo.

De forma semelhante, Boldrin et al. (2019) avaliaram a viabilidade agronômica do uso de glauconita calcinada e fonolito, ambos granulados com dois materiais orgânicos, no cultivo de milho sob condições controladas e em solos com diferentes texturas. Foram testadas oito fontes de K, incluindo fonolito, glauconita e suas combinações com esterco de galinha e de curral, além de uma testemunha e KCl como fonte solúvel de referência. Após 38 dias de cultivo, observou-se que, no solo arenoso, a combinação fonolito + esterco de galinha apresentou desempenho equivalente ao KCl em termos de altura de plantas, diâmetro do colmo e massa seca da parte aérea. No solo argiloso, as rochas associadas a resíduos orgânicos proporcionaram efeito semelhante ao KCl sobre a massa seca da parte aérea. Em contrapartida, o uso isolado das rochas sem adição de resíduos orgânicos não foi eficiente na disponibilização de potássio às plantas de milho, ressaltando a importância da interação entre a fonte mineral e a matéria orgânica para liberação do nutriente.

No presente estudo, os teores médios de sólidos solúveis (9,25 a 10,23 °Brix) permaneceram dentro da faixa ideal para o consumo *in natura*, indicando que a qualidade dos frutos não foi afetada pela fonte ou pela ausência de potássio aplicado (Tabela 1). De acordo

com Vásquez et al. (2005), muitos países utilizam o conteúdo de SS como parâmetro de qualidade e aceitabilidade comercial, com valores variando entre 8 e 10 °Brix. Assim, a manutenção de níveis adequados de açúcares nos frutos sugere que o potássio disponível no solo foi suficiente para manter o metabolismo e o acúmulo de carboidratos durante o desenvolvimento dos frutos.

A análise química do solo realizada ao final do experimento apontou que os tratamentos não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos quanto ao teor de potássio no solo, com média geral de 2,46 mmol_c dm⁻³ (Tabela 1). Esse resultado reforça a hipótese de que a disponibilidade inicial de potássio no solo foi suficiente para atender às exigências nutricionais da cultura, minimizando o efeito das fontes aplicadas.

No entanto, estudos em gramíneas têm demonstrado o potencial do fonolito como fonte alternativa de potássio. Rocha Neto (2020) avaliou a solubilização de K proveniente do pó de fonolito e seus efeitos sobre atributos químicos de um Latossolo Vermelho distroférrico. No primeiro experimento, conduzido com quatro espécies de poáceas (*Brachiaria ruziziensis*, *B. decumbens*, *Andropogon gayanus* e *B. humidicola*) observou-se aumento na produção de massa seca e no acúmulo de K pelas plantas, bem como elevação dos teores de K não trocável e total no solo após a aplicação de 8 t ha⁻¹ de fonolito. A espécie *B. decumbens* destacou-se pelo maior potencial solubilizador do K presente na rocha. Em um segundo experimento, variando-se as doses de fonolito e a saturação por bases do solo (V = 40 e 60%), constatou-se que o potencial solubilizador da *B. decumbens* foi independente das condições de acidez, sem alteração significativa nos valores de pH e CTC.

Na mesma linha, Silva et al. (2011) investigaram a biossolubilização de potássio a partir da rocha fonolito utilizando microrganismos da coleção da Embrapa Milho e Sorgo. Treze isolados (três bactérias e dez fungos) foram testados in vitro quanto à taxa de solubilização após 10 dias de incubação. A bactéria B30 destacou-se pela maior eficiência, com incremento de 70% na solubilização de K em relação ao controle não inoculado, correlacionando-se negativamente com o pH do meio de cultura. Esses resultados indicam que a ação de microrganismos pode potencializar a liberação de potássio a partir de rochas silicáticas favorecendo seu uso como fonte alternativa de K em sistemas agrícolas.

Apesar dos altos coeficientes de variação observados para algumas variáveis (acima de 30%), a tendência geral observada sugere que o fonolito pode substituir parcial ou totalmente o KCl sem comprometer a produção e a qualidade dos frutos. Essa constatação tem relevância prática, considerando o alto custo e a dependência externa do fertilizante potássico convencional.

Portanto, os resultados obtidos neste estudo demonstram que, em solos com disponibilidade moderada de K, a substituição do KCl por fonolito não compromete o desempenho produtivo da mini melancia ‘Sugar Baby’. Em longo prazo, o uso dessa rocha pode representar uma estratégia sustentável e economicamente viável para o manejo da adubação potássica, contribuindo para a redução da dependência de insumos importados e promovendo o uso de remineralizadores de origem nacional. Recomenda-se, contudo, a realização de estudos de longa duração a fim de melhor avaliar o potencial de liberação gradual de potássio pelo fonolito e seus efeitos acumulativos no solo.

Conclusões

A aplicação de KCl e fonolito (Potasil®) não resultou em diferenças significativas nas variáveis produtivas e de qualidade da mini melancia ‘Sugar Baby’, indicando que a disponibilidade inicial de potássio no solo foi suficiente para suprir a demanda da cultura.

Os resultados evidenciam que o fonolito pode substituir parcial ou totalmente o KCl em solos com teores moderados de K, sem comprometer o rendimento e a qualidade dos frutos.

Recomenda-se a realização de ensaios de maior duração e com culturas de ciclo mais longo para avaliar o efeito residual e a liberação gradual de K pelo fonolito.

Referências

ABCSEM. Associação Brasileira do Comércio de Mudas e Sementes. **Manual técnico: cultivo de Hortaliças**. 2020. 125p.

ALOVISI, A. M. T.; TAQUES, M. M.; ALOVISI, A. A.; TOKURA, L. K.; SILVA, J. A. M.; CASSOL, C. J. Rochagem como alternativa sustentável para a fertilização de solos. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, v.9, p.918-932, 2020.

ARAÚJO, H. S.; TRANI, P. E.; CECÍLIO FILHO, A. B.; PURQUERIO, L. F. V.; BRANCO, R. B. F. Melancia e melão. In: CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; MATTOS JUNIOR, D.; BOARETTO, R. M.; VAN RAIJ, B. (eds.). **Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo, p. 398-400, 2022. (Boletim Técnico, 100).

AQUINO, J. M.; TANIGUCHI, C. A. K.; MAGINI, C.; BERNI, G. V. The potential of alkaline rocks from the Fortaleza volcanic province (Brazil) as natural fertilizers. **Journal of South American Earth Sciences**, v.103, p.e102800, 2020.

ASSIS, T. C.; LUZ, A. B.; FELIX, A. A. S.; SILVA, F. A. G. Caracterização da rocha fonolito para aplicação na agricultura. Jornada de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação, 25., **Anais...** CETEM: Rio de Janeiro, 2017. 4p.

BLACKBURN, D. M.; GILES, C.; DARCH, T. Opportunities for mobilizing recalcitrant phosphorus from agricultural soils: a review. **Plant Soil**, n.427, p.5-16, 2018.

BOLDRIN, P. F.; SOUTO, H. F.; SALLES, L. S.; FURTINI NETO, A. E. Alternative sources of potassium for maize cultivation. **Ciência e Tecnologia**, v.43, p.e023619, 2019.

CIIAGRO. Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas. **Balanço hídrico de Adamantina**. 2023.

COUTO, E. S.; COUTINHO, A. P. N.; DE SOUZA, A. H. C.; TAVARES, C. J.; DA MATA MENDONÇA, Y. C.; DE ALMEIDA MARQUES, M.; OLIVEIRA, R. C. Uso de remineralizador como fonte alternativa de fósforo e potássio na produção de feijão comum. **Observatório de la Economía Latinoamericana**, v.22, n.12, p.e8431-e8431, 2024.

CRUZ, C. A.; ORIOLI JUNIOR, V.; BERNARDES, J. V. S.; SARGENTIM, M. M.; SILVA, G. A.; KOCHENBORGER, A. C. D. Efficiency of phonolite as a potassium source for Paiaguás palisadegrass. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, n.5, p.e67857, 2021.

FERREIRA, J. M.; MEYER, E.; LOVATO, P. E.; LANA, M. A. Ativação biológica no solo e o uso de remineralizadores. **Informe Agropecuário**, v.44, n.321, p.57-72, 2023.

GOMES, T. B. A.; TAVARES, A. T.; MATOS NETO, J. F.; REYES, I. D. P.; BENETTI, M.; CARLINE, J. V. G.; PEREIRA, F. F.; NASCIMENTO, I. R. Adubação potássica em características agrônomicas e pós-colheita de melancia. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v.8, n.3, p.197-204, 2020.

HOFIG, P.; MARTINS, E. S.; GIASSON, E.; ARANTES, B. S. Diferentes rochas moídas no processo de compostagem: fertilizante orgânico e autonomia agrícola. **Geographia Opportuno Tempore**, v.9, n.1, p.e47425, 2023.

MARTINS, V.; GONÇALVES, A. S. F.; MARCHI, G.; GUILHERME, L. R. G. Solubilização de potássio em misturas de verdete e calcário tratadas termoquimicamente. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.45, n.1, p.66-72, 2015.

MIRANDA, C. C. B.; FLORENTINO, L. A.; REZENDE, A. V.; NOGUEIRA, D. A.; LEITE, R. F.; NAVES, L. P. Desenvolvimento de *Urochloa brizantha* adubada com fonolito e inoculada com bactérias diazotróficas solubilizadoras de potássio. **Revista de Ciências Agrárias**, v.41, n.3, p.625-632, 2019.

NASSER, M. D.; FURLANETO, F. P. B.; TAVARES, M. B.; ZONTA, A.; JACON, C. P. R. P.; VITORINO, R. A. Propriedades químicas e fertilidade dos solos agrícolas de Adamantina/SP. **Revista Nucleus**, v.18, n.1, p.449-462. 2021.

OLIVEIRA, P. S.; ROCHA, W. S. D.; MARTINS, C. E. **Uso de pó de rocha em plantas forrageiras**. Juiz de Fora/MG: EMBRAPA, 2023. 16p. (Comunicado Técnico, 96).

RAIJ, B. V.; ANDRADE, J. C. ; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agronômico, 2001. 285p.

RAJÃO, R.; MANZOLLI, B. A.; SOARES FILHO, B.; GALERY, R. Crise dos fertilizantes no Brasil: breve histórico e desafios para a próxima década. **Informe Agropecuário**, v.44, n.321, p.7-14, 2023.

ROCHA NETO, A. R. **Solubilização de pó de fonolito em latossolo vermelho distroférrico por ação de poáceas cultivadas como plantas de cobertura**. 33f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. 2020.

SANTOS, R. B.; ALMEIDA, J. C. R.; LABINAS, A. M.; REZENDE JÚNIOR, D. A.; ENARI, E. H. Viabilidade do uso de remineralizadores do solo para a recuperação de pastagens degradadas. **Revista Técnica de Ciências Ambientais**, v.1, n.6, p.1-15, 2022.

SANTOS, W. O.; MATTIELLO, E. M.; VERGUTZ, L.; COSTA, F. C. Production and evaluation of potassium fertilizers from silicate rock. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v.179, n.4, p.547-556, 2016.

SANTOS, W. O.; MATTIELLO, E. M.; VERGUTZ, L.; COSTA, F. C. Thermal and chemical solubilization of verdete for use as potassium fertilizer. **International Journal of Mineral Processing**, v.140, n.10, p.72-78, 2015.

SIRGAS. Sistema de Referência Geodésico para as Américas. **Adamantina/SP**. Disponível em: <https://geo.fbds.org.br/SP/ADAMANTINA/MAPAS>. 2025.

SITOE, E. V., SCHENATO, R. B.; SANTOS, D. R. Potassium content in soil and plants in a long-term potassium fertilization experiment. **Ciência Rural**, v.55, n.7, p.e20240133, 2025.

SILVA, U. C.; GOMES, E. A.; PAIVA, C. A. O.; DIAS, E. S.; FRADE, Y. S.; MARRIEL, I. E. Biossolubilização de fonolito por microrganismos do solo solubilizadores de potássio. Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 33., **Anais...** SBCS: Uberlândia:, 2011. 6p.

SILVA. R. R.; CARVALHO, I. S. B.; ROCHA. S. D. F. Transformações químicas e mineralógicas em mistura de rocha potássica e calcário submetida a processo térmico visando a liberação do potássio contido. **Revista Tecnologia em Metalurgia, Materiais e Mineração**, v.15, p.369-376, 2018.

SORATTO, R. P.; MANCUSO, M. A. C.; PALHANO, M. G.; CRUSCIOL, C. A. C. Rocha fonolito moída como fonte de potássio para cultura do café arábica. Congresso Brasileiro de Rochagem, 2., **Anais...** SGB: Poços de Caldas/MG, 2013. 4p.

STRALIOTTO, R.; TEIXEIRA, P. C.; POLIDORO, J. C.; BENITES, V. M. **Crescente importância de fertilizantes, condicionadores e novas fontes de nutrientes para solos tropicais**. In: TORRES, L. A.; CAMPOS, S. K. (ed.). Megatendências da ciência do solo. Brasília, DF: Embrapa, p.75-83, 2022.

SWOBODA, P.; DORING, T. F.; HAMER, M. Remineralizing soils. The agricultural use of silicate rock powders: a review. **Science of the Total Environment**, v.807, n.3, p.150976, 2022.

TAVARES, L. F.; CARVALHO, A. M. X.; CAMARGO, L. G. B.; PEREIRA, S. G. F.; CARDOSO, I. M. Nutrients release from powder phonolite mediated by bioweathering actions. **International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture**, v.7, n.2, p.89-98, 2018.

TEIXEIRA, A. M. S.; GARRIDO, F. M. S.; MEDEIROS, M. E.; SAMPAIO, J.A. Estudo do comportamento térmico da rocha fonolito. **Holos**, n.1, v.5, p.52-64, 2015.

VIANA, J. H. M.; COELHO, A. M.; THOMAZINI, A.; CARVALHO, M. P. F. Evaluation of the agricultural potential of the serpentinite rock as a soil remineralizer. **Academia Brasileira de Ciências**, v.93, n.3, p.1-14, 2021.

VÁSQUEZ, M. A. N.; FOLEGATTI, M. V.; DIAS, N. S.; SOUSA, V. F. Qualidade pós-colheita de frutos de meloeiro fertirrigado com diferentes doses de potássio e lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, n.2, p.199-204, 2005.