



Formas alternativas de suprimento de nutrientes em pomares de pessegueiro

Gilberto Nava⁽¹⁾, Rafael R. Cantu⁽²⁾, Carlos Augusto Posser Silveira⁽¹⁾, Roberto Bolzani⁽³⁾ e Guilherme Melo Cagol⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Pesquisadores, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. ⁽²⁾ Pesquisador da Epagri, Estação Experimental de Videira, Videira, SC. ⁽³⁾ Assistente de pesquisa, Estação Experimental de Videira, Videira, SC. ⁽⁴⁾ Estudante de mestrado da Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc), Lages, SC.

Resumo – A maioria dos solos das regiões de produção de frutas temperadas no Brasil são ácidos, intemperizados e com baixa reserva de nutrientes, necessitando corretivos da acidez e fertilizantes para garantir produtividades economicamente viáveis. A maior parte dos fertilizantes utilizados nos pomares são importados, o que torna a atividade muito dependente de insumos externos. Por isso, é iminente a necessidade de buscar alternativas mais sustentáveis para suprir as demandas das frutíferas por nutrientes, principalmente aqueles mais extraídos e exportados, como o nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K). O uso de microrganismos solubilizadores de fosfato (MSP) e de remineralizadores de solos (REM) são práticas consolidadas para culturas de grãos no Brasil e no mundo. Essas alternativas, quando associadas ao uso de plantas de cobertura (PC), podem reduzir significativamente a necessidade de fertilizantes solúveis. O presente trabalho objetivou avaliar o efeito isolado e combinado de REM, MSP e PC do solo no fornecimento de nutrientes em pomares de pessegueiro. Os tratamentos foram organizados em um arranjo fatorial 2³, envolvendo três fatores com dois níveis cada: REM (com e sem), MSP (com e sem) e PC (com e sem). Além desses, foram adicionados quatro tratamentos adicionais para fins de comparação, perfazendo um total de 12 tratamentos. Os tratamentos não influenciaram o diâmetro do tronco. Análises de solo amostradas quatro meses após o plantio das mudas de pessegueiro não mostraram diferenças significativas entre tratamentos para nenhum dos atributos de solo avaliados. O MSP não aumentou o teor de P no solo, tampouco o REM incrementou os teores de P e K extraíveis e pH do solo. Esses resultados ainda refletem o curto período entre a aplicação dos tratamentos e a realização das amostragens e medições, enfatizando a necessidade de avaliações de longo prazo para a obtenção de resultados mais conclusivos sobre o efeito dos tratamentos aplicados.

Termos para indexação: Remineralizadores, microrganismos solubilizadores de fosfato, plantas de cobertura, *Prunus persica*.

Embrapa Clima Temperado
BR-392, Km 78, Caixa Postal 403
96010-971 Pelotas, RS
www.embrapa.br/clima-temperado
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente

Ana Cristina Richter Krolow

Secretária-executiva

Rosângela Costa Alves

Membros

Newton Alex Mayer, Bárbara

Chevallier Cosenza, Cláudia

Antunez Arrieche e Sonia

Desimon

Edição executiva

Bárbara Chevallier Cosenza

Revisão de texto

Bárbara Chevallier Cosenza

Normalização bibliográfica

Cláudia Antunez Arrieche

(CRB-10/1594)

Projeto gráfico

Leandro Sousa Fazio

Diagramação

Nathália Santos Fick

Publicação digital: PDF

Todos os direitos reservados à Embrapa.

Alternative forms of nutrient supply in peach orchards

Abstract – Soils in Brazilian regions of temperate fruit production are predominantly acidic, highly weathered, and characterized by low nutrient reserves, thereby requiring soil amendments and fertilizer inputs to enable economically viable yields. A significant portion of the fertilizers applied in orchards are imported, making fruit production systems heavily reliant on external inputs. This scenario underscores the urgent need to explore more sustainable nutrient management strategies, particularly for the most extracted and exported macronutrients, such as nitrogen (N), phosphorus (P), and potassium (K). Among these alternatives, the application of phosphate-solubilizing microorganisms (PSM) and soil remineralizers (SR) has been widely adopted in grain cropping systems both in Brazil and worldwide. When combined with cover crops (CC), these practices hold promise for reducing the dependence on soluble fertilizers. This study aimed to assess the isolated and combined effects of SR, PSM, and CC on nutrient availability in peach orchards. Treatments were arranged in a 2³ factorial design, with three factors (SR, PSM, and CC) evaluated at two levels (presence and absence). In addition, four supplementary treatments were included for comparative purposes, resulting in a total of 12 treatments. Trunk diameter was not significantly affected by any treatment. Soil samples collected four months after planting revealed no statistically significant differences among treatments for any of the measured soil attributes. PSM application did not lead to increased soil P concentrations, nor did SR enhance extractable P and K levels or alter soil pH. These results are likely attributable to the short interval between treatment implementation and sample collection, highlighting the need for longer-term assessments to fully capture treatment effects.

Index terms: Rock powder; phosphate-solubilizing microorganism; soil cover plants; *Prunus persica*.

Introdução

O Brasil possui uma área expressiva de produção de pêssegos, mais de 15.500 ha, em 4.735 estabelecimentos rurais, produzindo aproximadamente 200 mil toneladas de pêssegos anualmente, o que determina uma geração de mais de R\$ 515 milhões por ano. Juntos, os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina respondem por aproximadamente 75% dessa produção (IBGE, 2023).

A maioria dos solos cultivados com pessegueiro nesses estados são ácidos, intemperizados e com baixa reserva de nutrientes, necessitando-se utilizar corretivos da acidez e fertilizantes para garantir produtividades economicamente viáveis. Normalmente, utilizam-se fertilizantes altamente solúveis, em sua grande maioria, importados (Manning; Theodoro, 2020) os quais, além de possuírem custo elevado, quando aplicados em excesso podem trazer consequências negativas ao meio ambiente.

Por essas razões, pesquisas que incorporem o uso de remineralizadores de solo (REM), microrganismos solubilizadores de fosfato (MSP) e de adubos verdes no manejo da adubação de pomares podem reduzir significativamente a necessidade de fertilizantes externos. Como as frutíferas dispõem de mais tempo para absorver os nutrientes do solo, elas têm vantagem em relação às culturas anuais. Por isso, conseguem aproveitar melhor os nutrientes provenientes de fontes de menor solubilidade, que liberam os elementos de forma mais lenta, especialmente quando aplicados na forma de REM.

Os MSP apresentam baixo custo, não causam danos ambientais e ainda podem ser usados para suplementar os fertilizantes químicos sintéticos (Kalayu, 2019; Oliveira-Paiva et al., 2020). Diversos estudos têm demonstrado que o uso de inoculantes contendo bactérias solubilizadoras de fosfato aumentam significativamente o P disponível e a absorção desse nutriente pelas plantas (Irshad et al., 2012; Owen et al., 2015). Esses microrganismos do solo podem atuar diretamente na solubilização do P e/ou na liberação de fosfatos solúveis através de sua ação quelante sobre cátions (Kalayu, 2019). Resultados recentes de pesquisa culminaram com o desenvolvimento de inoculante comercial contendo as cepas *Bacillus subtilis* (CNPMS B2084) e *B. megaterium* (CNPMS B119), o qual tem sido utilizado com sucesso para incremento na produção de grãos, como para as culturas do milho e da soja.

Os nutrientes contidos em algumas rochas silicáticas ou em minerais silicatados, após solubilização pelas reações naturais de intemperismo ou biointemperismo, podem ser liberados numa taxa que permita serem utilizados em tempo hábil para produção das culturas (Souza et al., 2017; Manning, 2010; Manning et al., 2017; Coroneos et al., 1996).

Processos na rizosfera e a atividade biológica, no entanto, podem aumentar a dissolução do mineral através da liberação de íons H⁺ e de compostos orgânicos complexantes (principalmente ácidos orgânicos fracos), que contribuem para acelerar as reações nas superfícies dos minerais. Nesse contexto, as plantas de cobertura do solo, ao liberarem

uma série de ácidos orgânicos, podem interagir positivamente tanto com os MSP como com os REM, potencializando o efeito desses no solo. Assim, o presente trabalho objetivou avaliar o efeito isolado e combinado de REM, MSP e PC do solo no fornecimento de nutrientes e crescimento de plantas em pomares de pessegueiro.

Material e métodos

O estudo foi realizado na Estação Experimental da Epagri no município de Videira, SC (27°02'27,59" S de latitude, 51°08'04,73" W de longitude e altitude de 830 m acima do nível do mar). Para esse fim, foi implantado um pomar no ano de 2024, tendo por cultivar-copa Rubra Moore, cujos frutos são destinados ao consumo *in natura*. O clima da região, de acordo com a classificação climática de Köppen, é do tipo "Cfb", com clima temperado mesotérmico úmido e verão ameno. A região possui temperatura e precipitação média anual de 16– 17°C e 1.300 a 1.500 mm, respectivamente.

O solo da área experimental foi classificado como Nitossolo Vermelho (Embrapa, 2018) correspondente a um Oxisol (*soil taxonomy*). A análise química realizada antes da instalação do experimento mostrou os seguintes resultados: pH em água de 5,0; 3,1 mg P dm⁻³ e 181 mg K dm⁻³ (Mehlich-1 extraível); 5,2 cmol_c Ca dm⁻³ e 2,9 cmol_c Mg dm⁻³ (KCL 1 mol L⁻¹ extraível); 38 g dm⁻³ de matéria orgânica (Walkley e Black) e 640 g dm⁻³ de argila (método do densímetro). A interpretação da fertilidade química indicou a necessidade de realização de calagem

para pH 5,5, e os teores de K, Ca e Mg foram classificados como Muito Alto e Altos, respectivamente, e o teor de P, como Baixo, segundo Manual [...] (2016).

Seis meses antes do plantio das mudas (fevereiro de 2024), foi efetuada uma primeira aração e posteriormente o solo foi mantido em pousio até a aplicação dos tratamentos em pré-plantio (maio de 2024). Os tratamentos foram organizados em um arranjo fatorial 2³, envolvendo três fatores com dois níveis cada: remimetalizador do solo (REM – com e sem; 15,0 t ha⁻¹ e 0,0 t ha⁻¹), microrganismos solubilizadores de fosfato (MSP – com e sem; 500 mL ha⁻¹ e 0,0 mL ha⁻¹) e plantas de cobertura de solo (PC – com e sem; mistura de aveia-preta + ervilhaca + nabo forrageiro (50 kg ha⁻¹). Essa estrutura permitiu a avaliação combinada dos efeitos principais e das interações entre os três fatores, perfazendo oito tratamentos distintos (T1 a T8), os quais receberam a mesma dose de calcário para elevar o pH do solo a 5,5 e a metade da dose de P recomendada em pré-plantio (Manual [...], 2016). Além desses, foram incluídos quatro tratamentos adicionais: T9 (quantidade integral de calcário e de P); T10 (quantidade integral de calcário e de ½ dose de P); T11 (MSP + calcário para elevar o pH do solo a 5,5 e zero de P); T12 (calcário para elevar o pH do solo a 5,5 e zero de P). Em nenhum dos tratamentos foi necessário aplicar potássio (K) em pré-plantio, uma vez que o nível inicial no solo já era considerado muito alto (> 180 mg dm⁻³ para solo com CTC potencial de 15–30 cmol_c dm⁻³). Na Tabela 1 são identificados os tratamentos de forma detalhada.

Tabela 1. Identificação dos tratamentos com respectivas quantidades de calcário, fósforo, REM, MSP e plantas de cobertura utilizadas na área experimental.

Tratamento	Fontes de tratamento						
	Recomendação de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	Doses de P ₂ O ₅ (%) via SFT (kg ha ⁻¹)		Calagem (t ha ⁻¹ , PRNT 100%)		REM (kg ha ⁻¹)	Plantas de cobertura do solo (kg ha ⁻¹)
		%	kg ha	5,5	6,0	t ha ⁻¹	
1	85	50	104	2,8	0	0	50
2	85	50	104	2,8	0	15	50
3	85	50	104	2,8	0	15	0
4	85	50	104	2,8	0	15	50
5	85	50	104	2,8	0	15	0
6	85	50	104	2,8	0	0	50
7	85	50	104	2,8	0	0	0
8	85	50	104	2,8	0	0	0

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Tratamento	Recomendação de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	Fontes de tratamento						
		Doses de P ₂ O ₅ (%) via SFT (kg ha ⁻¹)		Calagem (t ha ⁻¹ , PRNT 100%)		REM (kg ha ⁻¹)	Inoculante à base de bactérias solubilizadoras de P (mL ha ⁻¹)	Plantas de cobertura do solo (kg ha ⁻¹)
		%	kg ha	5,5	6,0	t ha ⁻¹		
9	170	100	207	0,0	4,8	0	0	0
10	85	50	104	0,0	4,8	0	0	0
11	170	100	207	2,8	0	0	500	0
12	0	0	0	0	4,8	0	0	0

SFT: superfosfato triplo; PRNT: poder relativo de neutralização total; REM: remineralizador.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com três repetições. Nas parcelas com REM utilizou-se a dose de 15 t ha⁻¹ de basalto, de ocorrência no município de Ponte Alta, SC, registrado no Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa) sob número SC 003202-6.000001, o qual possui 5,0 % de MgO, 1,0 % de K₂O e 8 % de CaO. A granulometria do REM foi 100%<2,0mm, 76%<0,84 mm e 57%<0,3 mm, enquadrado na categoria de pó. Nas parcelas com MSP foi utilizado o inoculante comercial contendo as cepas *Bacillus subtilis* (CNPMS B2084) e *B. megaterium* (CNPMS B119), aplicado na dose de 500 mL ha⁻¹, diluído em água (volume de 200 L ha⁻¹) e depositado sobre as raízes das mudas na cova de plantio (Figura 1). Cada muda recebeu o equivalente a 130 mL da solução diluída contendo o produto comercial.



Figura 1. Representação da forma de aplicação de microrganismos solubilizadores de fosfato (MSP; inoculante comercial) no momento do plantio das mudas.

Inicialmente, foi realizada semeadura de uma mistura de ervilhaca+aveia+nabo forrageiro, porém não houve adequado estabelecimento do nabo, em função do sombreamento das plantas de pessegueiro, as quais se mantiveram com folhas até o início do inverno. Assim, optou-se por manter somente aveia+ervilhaca (Figura 2).



Figura 2. Parcela experimental com plantas de cobertura do solo (aveia + ervilhaca) no mês de julho de 2025.

O calcário, P e REM foram incorporados em área total na profundidade de aproximadamente 30 cm (Figura 3), por meio de uma sequência de operações de aração e gradagem. O plantio das mudas foi efetuado no final de agosto do ano de 2024. Cada unidade experimental foi composta por sete plantas da cultivar Rubra Moore com espaçamento de 5,0 m (entre filas) x 1,30 m (entre plantas), totalizando 1.538 plantas por hectare. Somente as três plantas centrais de cada unidade experimental foram consideradas como úteis para fins de avaliação.

No primeiro ciclo de crescimento, durante a fase de formação das plantas, somente foi aplicado N, na forma de ureia, sendo as doses parceladas em três vezes, a partir de 30 dias do início da brotação, em intervalos de 45 dias (Manual [...], 2016).



Figura 3. Vista geral da área com os detalhes do gabarito utilizado para separação das unidades experimentais no momento da aplicação do calcário, remineralizador e adubo.

Na segunda quinzena de dezembro, amostras de solo foram coletadas na camada de 0–20 cm de profundidade para fins de análise química. Na mesma época da coleta do solo, avaliou-se o diâmetro do tronco para fins de caracterização do vigor das plantas. As medições foram realizadas utilizando-se um paquímetro digital com precisão de 0,01 mm, posicionando-se o instrumento a 5 cm acima do ponto de enxertia das mudas. Os dados foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Atributos de solo

Na Tabela 2 são apresentados os resultados da análise de solo realizada aproximadamente quatro meses após o plantio das mudas. Independentemente da variável analisada, não houve diferença significativa entre os tratamentos. É importante considerar que os tratamentos que previam o uso de plantas de cobertura (T1, T2, T4 e T7) ainda não haviam sido estabelecidos nessa primeira coleta de solo, o que ocorreu somente no início do outono de 2025 com a semeadura da aveia+ervilhaca.

O pH em água do solo variou de 5,2 a 5,7 entre os tratamentos. Embora tenham sido aplicadas doses corretivas suficientes para elevar o pH do solo para, no mínimo, 5,5, os valores obtidos ficaram aquém do esperado. Esse comportamento

pode ser atribuído à elevada capacidade tampão do solo, resultante dos altos teores de argila e matéria orgânica, que dificultam alterações rápidas no pH, mesmo diante da aplicação de corretivos. Esses componentes aumentam a resistência do solo à mudança de acidez, exigindo, em alguns casos, doses superiores às calculadas ou maior tempo de reação para que os efeitos se manifestem plenamente. Contudo, verifica-se que as prováveis correspondências de 65% e de 75% de saturação de bases com pH 5,5 e 6,0, respectivamente (CQFS, RS/SC), foram atingidas (dados não apresentados).

Para os tratamentos que, além do calcário, também receberam o REM (T2, T3, T4 e T5) também não se verificou incremento significativo do pH do solo. Alguns remineralizadores de solo, como certos tipos de basaltos, a exemplo do que foi utilizado neste estudo, podem contribuir para o aumento do pH do solo, ao liberar bases durante o intemperismo químico (Ribeiro, 2018). No entanto, esse efeito é geralmente pequeno e ocorre de forma lenta, pois a solubilidade e a reatividade desses materiais são limitadas.

Independentemente do tratamento, os teores de cálcio e magnésio foram considerados altos, maiores que 4,0 e 1,0 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, respectivamente (Manual [...], 2016). Além disso, os teores de alumínio trocável foram muito baixos no solo, o que favorece o desenvolvimento do sistema radicular e a capacidade de exploração do solo, seja por água ou nutrientes. Embora nenhum tratamento tenha induzido o pH do solo de 6,0, recomendado para o pessegueiro, a saturação por bases na média foi de 74,5% nos tratamentos T9, T10 e T12 (tratamentos que receberam dose de calcário para elevar o pH a 6,0) e de 69,0% nos demais tratamentos (tratamentos que receberam dose de calcário apenas para elevar o pH até 5,5) (dados não apresentados), indicando boas condições para o crescimento do pessegueiro. Não se observou incremento da soma de bases em qualquer dos tratamentos T2, T3, T4 e T5, os quais receberam, além de calcário, 15 t ha^{-1} de REM.

Ensaio agrônomo realizado com doses crescentes da rocha olivina mellilito em casa de vegetação, com dois solos catarinenses, evidenciou o potencial de liberação de Ca dessa rocha, tendo havido, em pouco mais de seis meses da aplicação do pó, aumentos muito expressivos nos teores de Ca e Mg, aumentos no pH de até 0,9 unidades, e redução substancial nos teores de Al trocáveis, com reflexos no aumento da produtividade do sorgo e da soja (Almeida et al., 2022). Nesse mesmo trabalho, quando compararam diferentes granulometrias do

material, os autores observaram que houve maior eficiência quando o material foi aplicado na granulometria de *filler* (menor granulometria – 100% do

material passado na peneira de 0,3 mm) em relação à aplicação na granulometria de pó (60% do material passado na peneira de 0,3 mm).

Tabela 2. Variáveis da análise de solo da camada de 0–20 cm de profundidade realizada seis meses após o plantio das mudas de pessegueiro (médias de três repetições).

Tratamento	pH H ₂ O	Argila	MO	P	K	Ca	Mg	Al	CTC
		-----%-----		-----mg dm ⁻³ -----			-----cmol _c dm ⁻³ -----		
T1	5,37 ^{ns}	78,17 ^{ns}	3,52 ^{ns}	2,12 ^{ns}	137,93 ^{ns}	7,93 ^{ns}	4,97 ^{ns}	0,12 ^{ns}	18,22 ^{ns}
T2	5,50	76,67	3,52	2,38	144,50	7,45	4,70	0,08	17,14
T3	5,23	77,67	3,53	2,32	128,68	6,55	4,15	0,22	16,99
T4	5,60	78,83	3,52	2,53	128,52	7,47	4,87	0,05	17,23
T5	5,37	78,00	3,43	2,05	140,78	7,12	4,63	0,13	17,35
T6	5,40	77,83	3,48	2,12	132,23	6,92	4,27	0,15	17,02
T7	5,15	79,00	3,52	2,17	116,37	6,10	3,90	0,35	17,00
T8	5,48	76,67	3,43	2,40	140,78	6,88	4,55	0,15	16,40
T9	5,65	77,00	3,47	2,90	131,55	7,23	4,97	0,10	17,05
T10	5,63	79,00	3,40	2,03	135,90	7,17	4,72	0,03	16,90
T11	5,25	77,17	3,47	2,32	139,77	7,32	4,52	0,17	19,59
T12	5,65	77,17	3,68	1,97	123,28	8,08	5,02	0,00	17,46

^{ns} Não significativo; médias de tratamentos não diferiram significativamente pela análise de variância, $p \leq 0,05$.

Comportamento semelhante ao pH ocorreu com os teores extraíveis de fósforo. Embora tenham sido utilizadas doses de até 170 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (T9), os teores de P permaneceram baixos no solo, possivelmente em razão dos altos teores de argila, maiores que 700 g kg⁻¹. Solos argilosos tendem a apresentar maior capacidade de adsorção de fósforo, especialmente quando ricos em óxidos de ferro e alumínio, o que limita sua disponibilidade para as plantas. Esse comportamento evidencia a necessidade de estratégias específicas de manejo da adubação fosfatada em solos com tais características, a fim de aumentar a eficiência da utilização desse nutriente. Nesse sentido, é provável que a aplicação mais localizada do fertilizante, em faixas próximas às raízes (linha de plantio), possa ser uma alternativa eficiente para reduzir as perdas por fixação e aumentar a disponibilidade de fósforo para as plantas em solos muito argilosos, o que demanda futuras investigações sobre esse tema, principalmente para frutíferas.

Os resultados obtidos neste estudo mostram com clareza que, para solos do tipo Nitossolo,

altamente intemperizados e ácidos, com presença de óxidos de ferro e alumínio e argilas do tipo 1:1, de ocorrência comum no meio oeste de Santa Catarina, as quantidades oficialmente recomendadas (CQFS, RS/SC) não são suficientes para elevar os valores de P ao nível desejável. Por isso, é imprescindível que trabalhos de pesquisa sejam realizados futuramente para ajustar as doses atualmente recomendadas. Embora não tenha sido identificada influência do produto comercial (MSP), tampouco do remineralizador (REM) sobre os teores extraídos de P no solo na fase inicial, análises posteriores dos teores de P no solo e nas folhas serão úteis para a avaliação da eficiência agrônômica desses materiais em aumentar a disponibilidade de nutrientes para o pessegueiro.

Em relação ao potássio, apesar do REM utilizado conter aproximadamente 1,0 % de K₂O, não foi observado aumento significativo nos teores de potássio trocável no solo. Esse resultado pode estar relacionado à baixa solubilidade do mineral portador de K presente no REM (provavelmente no argilomineral celadonita).

Atributos de plantas

Diâmetro do tronco

O diâmetro do tronco é comumente associado ao vigor vegetativo e ao potencial de crescimento da planta, sendo também um indicador indireto da biomassa acumulada. As medições realizadas aproximadamente sete meses após o plantio das mudas não mostraram qualquer alteração entre os tratamentos (Figura 4). Os valores de diâmetro do tronco variaram de 26,7 a 33,0 mm, contudo não foram significativamente diferentes entre os tratamentos (Figura 4). O crescimento inicial é muito dependente das reservas de carboidratos e nutrientes, principalmente N, contidos no interior das mudas, o que também explica, em parte, a falta de resposta dos tratamentos sobre o diâmetro do tronco nesse período. Embora o nitrogênio seja o nutriente que mais influencia o vigor vegetativo, ressalta-se que todos os tratamentos receberam a mesma dose de N e de forma parcelada, em quatro vezes, conforme recomendações da Manual [...], (2016).

É provável que o curto período entre o plantio das mudas até a data de avaliação não tenha sido suficiente para que os tratamentos pudessem expressar prováveis diferenças entre si. Principalmente em relação ao REM, é necessário avaliar ao longo do tempo, a partir da absorção pelas plantas (análise foliar) e da entrada das plantas em produção. Além disso, fatores como a textura do solo, o tempo após a aplicação e a atividade microbiológica também podem influenciar a disponibilização de nutrientes. É possível que os efeitos do REM, do microrganismo solubilizador e das plantas de cobertura do solo se manifestem em médio a longo prazo, à medida que as plantas de pessegueiro se desenvolvam, que os processos de intemperismo e biointemperismo (atividade microbiológica e radicular) se estabeleçam e promovam a dissolução e ciclagem dos nutrientes aportados nos diferentes tratamentos.

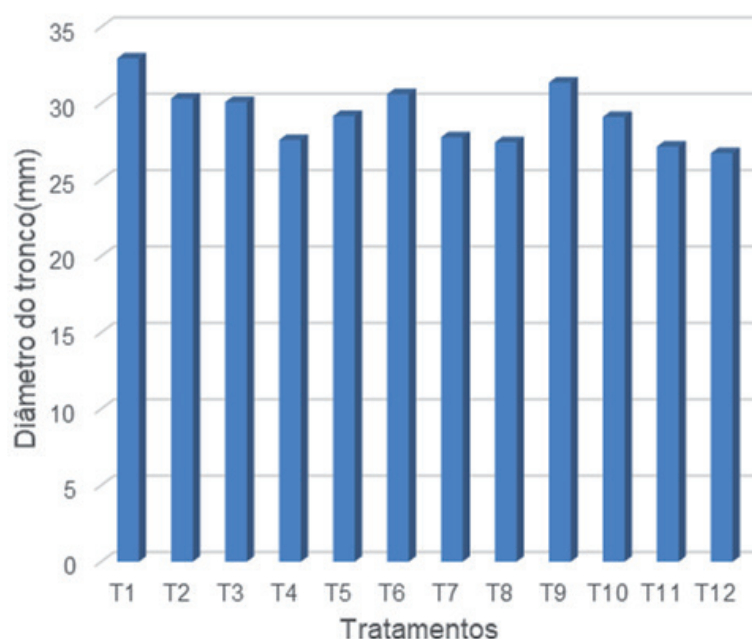


Figura 4. Valores de diâmetro do tronco em mudas de pessegueiro com sete meses de idade, em resposta aos tratamentos aplicados na implantação do pomar.

Conclusões

O uso isolado ou combinado de remineralizador de solo, microrganismo solubilizador e plantas de cobertura do solo não incrementa a disponibilidade de nutrientes, tampouco influencia o crescimento inicial das plantas, nas condições do experimento

realizado. É imprescindível avaliar a longo prazo, a partir da absorção pelas plantas (análise foliar) e da entrada das plantas em produção para se obter efeitos mais consistentes dos tratamentos em análise.

Referências

- ALMEIDA, J. A. ; CUNHA, G. O. M. ; HEBERLE, D. A. ; MAFRA, A. L. Potential of olivine melilitite as a soil remineralizer according to particle size and rates. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 57, e01445, 2022. DOI : <https://doi.org/10.1590/S1678-3921>.
- CORONEOS, C.; HISINGER, P.; GILKES, R. J. Granite powder as a source of potassium for plants: a glasshouse biassay comparing two pasture species. **Fertilizer Research**, v. 45, p. 143-152, 1996. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00790664>.
- EMBRAPA. **Classificação de Solos**. Brasília, DF: EMBRAPA Solos; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos/sibcs/classificacao-de-solos>. Acesso em: 17 dez. 2018.
- IBGE. **Produção agrícola municipal**: tabela 5457: área plantada ou destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias e permanentes. Rio de Janeiro, 2023.
- IRSHAD, U.; VILLENAVE, C.; BRAUMAN, A.; PLASSARD, C. Phosphorus acquisition from phytate depends on efficient bacterial grazing, irrespective of the mycorrhizal status of Pinus pinaster. **Plant and Soil**, v. 321, p. 213-233, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11104-012-1161-3>.
- KALAYU, G. Phosphate solubilizing microorganisms: promising approach as biofertilizers. **International Journal of Agronomy**, v. 2019, article id 4917256, 2019. DOI: [10.1155/2019/4917256](https://doi.org/10.1155/2019/4917256).
- MANNING, D. A. C. Mineral sources of potassium for plant nutrition : a review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 30, p. 281-294, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1051/agro/2009023>.
- MANNING, D. A. C.; BAPTISTA, J.; LIMON, M. S.; BRANDT, K. Testing the ability of plants to access potassium from framework silicate minerals. **The Science of the Total Environment**, v. 574, p. 476-481, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.09.086>.
- MANNING, D. A. C.; THEODORO, S. H. Enabling food security through use of local rocks and minerals. **The Extractive Industries and Society**, v. 7, p. 480-487, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.exis.2018.11.002>.
- MANUAL de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 11. ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Sul, Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, 2016. 376 p.
- OLIVEIRA-PAIVA, C. A.; COTA, L. V.; MARRIEL, I. E.; GOMES, E. A.; SOUSA, S. M. de; LANA, U. G. de P.; SANTOS, F. C. dos; PINTO JUNIOR, A. S.; ALVES, V. M. C. Viabilidade técnica e econômica do Biomaphos® (Bacillus subtilis CNPMS B2084 e Bacillus megaterium CNPMS B119) nas culturas de milho e soja. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2020. 20 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 210).
- OWEN, D.; WILLIAMS, A.; GRIFFITH, G.; WITHERS, P. Use of commercial bio-inoculants to increase agricultural production through improved phosphorus acquisition. **Applied Soil Ecology**, v. 86, p. 41-54, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2014.09.012>.
- RIBEIRO, G. M. **Caracterização de pós de rochas silicáticas, avaliação da solubilidade em ácidos orgânicos e potencial de liberação de nutrientes como remineralizadores de solos agrícolas**. 2018. 106 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Lages, SC.
- SOUZA, F. N. S. ; OLIVEIRA, C. G.; MARTINS, E. S. ; ALVES, J. M. Efeitos condicionador e nutricional de um remineralizador de solos obtido de resíduos de mineração. **Revista AgriEnvironmental Sciences**, v. 3, n. 1, 2017.