

Capítulo 7

Calagem e gessagem em pomares de pessegueiro

Gilberto Nava⁽¹⁾
Álvaro Luiz Mafra⁽²⁾
Gustavo Brunetto⁽³⁾
William Natale⁽⁴⁾

Resumo

A produção de pêssegos no Brasil concentra-se majoritariamente no Rio Grande do Sul (RS), onde predominam solos ácidos, com baixos teores de nutrientes e elevada presença de alumínio (Al) trocável. Esses fatores limitam fortemente o crescimento radicular e, conseqüentemente, a produtividade dos pomares. Por isso, a calagem é considerada uma prática essencial no cultivo do pessegueiro. Este capítulo aborda, de forma integrada e com enfoque técnico-científico, os princípios, critérios e práticas voltados à correção da acidez do solo, em pomares de pessegueiro estabelecidos em regiões subtropicais brasileiras. Os fundamentos químicos da calagem, seus efeitos sobre a neutralização do Al, elevação do pH e melhoria da disponibilidade de nutrientes ao desenvolvimento radicular serão abordados. Também serão detalhados os procedimentos recomendados para a

⁽¹⁾Engenheiro Agrônomo, Doutor em Ciência do Solo, Pesquisador na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária CPACT, Rodovia BR 392, km 78 Monte Bonito, Cep: 96010971, Pelotas, RS- Brasil. Email gilberto.nava@embrapa.br

⁽²⁾Engenheiro Agrônomo, Doutor em Solos e Nutrição de Plantas, Professor Titular do Departamento de Solos e Recursos Naturais do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo (PPGCS), da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Lages, SC. E-mail: alvaro.mafra@udesc.br

⁽³⁾Engenheiro Agrônomo, Doutor em Ciência do Solo, Professor Associado 4 no Departamento de Solos e do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo (PPGCS), da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brasil. Bolsista em Produtividade do CNPq 1B. E-mail: brunetto.gustavo@gmail.com

⁽⁴⁾Engenheiro Agrônomo, Doutor em Solos e Nutrição de Plantas, Bolsista do CNPq junto à Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical, Rua Dra. Sara Mesquita, nº 2270, Bairro Pici, CEP 60.511-110, Fortaleza, CE, Brasil. Bolsista PQ do CNPq. E-mail: natale@ufc.br

calagem em pré-plantio, incluindo critérios para definir a necessidade e a dose, a escolha do corretivo, as formas de aplicação e a incorporação, inclusive em pomares localizados em relevo com alta declividade e com limitações físicas do solo. Além disso, o capítulo examina alternativas de manejo para pomares adultos sujeitos à reacidificação do solo, o papel das coberturas vegetais na eficiência da calagem superficial e a contribuição complementar do gesso agrícola para melhorar o ambiente químico subsuperficial.

Palavras-chave: acidez do solo, alumínio tóxico, reacidificação, plantas de cobertura.

1. Introdução

O Brasil é o terceiro maior produtor de pêssegos da América Latina, sendo superado apenas pelo Chile e pelo México. Em 2023, a produção nacional alcançou cerca de 200 mil toneladas, em área cultivada de aproximadamente 15 mil hectares, com valor estimado de R\$ 647 milhões. O Rio Grande do Sul (RS) é o maior produtor do país e concentra 65,2% desse total, com aproximadamente 131 mil toneladas colhidas em 11.660 hectares de pomares de pessegueiro, resultando em R\$ 348 milhões em valor bruto de produção (IBGE, 2023). O rendimento médio de 12.844 kg ha⁻¹ ainda é considerado baixo, em parte decorrente da ineficiente correção da acidez, seja antes ou após a implantação dos pomares, uma vez que os solos são predominantemente ácidos, pobres em nutrientes e com altos teores de alumínio (Al) trocável.

Por isso, a calagem torna-se prática fundamental para a implantação bem-sucedida de pomares de pessegueiro. A aplicação do calcário neutraliza o Al tóxico, eleva o pH para uma faixa ideal e aumenta a disponibilidade de cálcio (Ca) e magnésio (Mg), nutrientes vitais para a qualidade dos frutos. Além disso, ao melhorar o ambiente químico, a calagem aumenta a disponibilidade de fósforo (P), adsorvido em grupos funcionais em solos ácidos, e potencializa a atividade

microbiana, criando um ambiente mais equilibrado e favorável ao crescimento de raízes.

Este capítulo dedica-se a detalhar os procedimentos técnicos para a adequada correção da acidez de solos regiões subtropicais cultivadas com pessegueiro no Brasil. Além disso, terá como um de seus focos centrais apresentar estratégias para contornar possíveis problemas de acidez em pomares adultos já estabelecidos.

2. Calagem em pré-plantio

Os solos das regiões onde o pessegueiro é cultivado são predominantemente ácidos, com elevados teores de Al tóxico, o que prejudica o crescimento do sistema radicular e, por consequência, da parte aérea. Assim, o uso de calcário é recomendado para insolubilizar elementos tóxicos (exemplo, Al e manganês - Mn), aumentar a disponibilidade de elementos essenciais (exemplo, Ca, Mg, P, etc.), melhorando o ambiente químico do solo para o crescimento do sistema radicular das plantas.

A aplicação superficial do calcário, sem a devida incorporação, diminui a eficiência agrônômica. Isto ocorre porque a mobilidade do calcário no perfil do solo é praticamente nula, concentrando a reação de neutralização nos primeiros centímetros (<5 cm) da camada superficial. A menor reatividade do calcário abaixo dos locais de aplicação deve-se, principalmente, à sua baixa solubilidade, ao aumento das cargas negativas nas camadas aplicadas, por causa do aumento do pH e à pequena permanência dos ânions adicionados na solução do solo (Ernani, 2006). Consequentemente, se aplicado superficialmente, a zona de desenvolvimento radicular principal do pessegueiro permanece inalterada, com pH ácido, alta saturação por alumínio e baixa disponibilidade de nutrientes (Nava et al., 2023; Caires et al., 2003; Ernani, 2006), criando uma barreira química para o crescimento radicular.

Portanto, na implantação do pomar, o produtor tem a melhor oportunidade, se não a única, de resolver os problemas com acidez do solo de maneira efetiva (Nava et al., 2025; Benati et al., 2022). A não incorporação do calcário anteriormente ao plantio perpetua o problema da acidez subsuperficial que é um dos principais fatores limitantes para a produtividade dos pomares. Após o plantio das mudas não se recomenda o revolvimento do solo, a fim de evitar danos ao sistema radicular e por favorecer a propagação de patógenos.

No RS e Santa Catarina (SC), os solos que possuem valores de pH abaixo do ideal devem ser corrigidos pela calagem, sendo a dose recomendada de corretivo baseada por meio do Índice SMP ou Tampão Santa Maria (TSM), para elevar o pH em água até 6,0. Alternativamente ao Índice SMP, em alguns estados como SP e PR, a dose de calcário é estabelecida com base na saturação por bases (V%), assumindo-se provável correspondência para o valor de pH 6,0, sendo a saturação por bases adequada em torno de 80% (CQFS-RS/SC, 2016). Quanto maior o teor de argila e de matéria orgânica, que conferem maior tamponamento de pH, maior a necessidade inicial de calcário, porém, maior será o efeito residual da calagem. Em solos mais tamponados, a reaplicação de corretivo será menos frequente, pois estes resistem mais a redução do pH após terem sido calcariados.

O calcário a ser utilizado deverá ter cálcio (Ca) e magnésio (Mg) na sua composição, bem como possuir alto poder de neutralização (PN), sem necessariamente ter elevado poder relativo de neutralização total (PRNT), o que pode ser desejável em termos de incremento do efeito residual da calagem. O calcário deve ser aplicado na superfície do solo e, em seguida, incorporado até 30 cm. Uma vez que a camada-diagnóstica de amostragem de solo é de 0-20 cm, deve-se aplicar uma dose e meia de calcário, conforme estabelecido para esta camada (CQFS-RS/SC, 2016). Para uma boa incorporação do calcário sugere-se a seguinte sequência de operações: aplicação de metade da dose de calcário na superfície do solo; subsolar o solo duas vezes, quando o mesmo estiver compactado, sendo que a segunda subsolagem deve ser realizada em direção

perpendicular à primeira; aração mais profunda possível (exemplo, 30 ou 40 cm, dependendo da dose estimada); gradagem do solo próxima ao plantio.

Além da necessidade de correção da acidez do solo como prática antecedente ao plantio, deve-se adotar neste momento práticas conservacionistas mecânicas, vegetativas e edáficas (Koller et al. 2023), conforme a sensibilidade da área à erosão hídrica (Figura 1).



Figura 1. Transporte de sedimentos pela erosão hídrica favorecida pelo revolvimento do solo para incorporação do calcário em pré-plantio do pomar. Foto: Gilberto Nava.

Uma estratégia eficiente nessas condições é a calagem, adubação de pré-plantio e preparo do solo em períodos menos chuvosos, como no outono, seguido da semeadura de plantas de cobertura. Com isso, no momento do plantio o solo estará coberto (Figura 2), havendo somente a necessidade de abertura de um sulco ou faixa para o plantio das mudas de pessegueiro.



Figura 2. Área corrigida e cultivada com aveia para posterior implantação do pomar de pessegueiro no final do inverno. Foto: Gilberto Nava.



Figura 3. Preparo mecânico por meio de subsolagem, aração e gradagem (a) e calagem (b) em faixa para posterior plantio do pomar Foto: Gilberto Nava.

Em áreas declivosas e com elevada pedregosidade, pode-se restringir a aplicação do calcário à faixa de plantio (Figuras 3a e 3b), que não deve ser inferior a pelo menos a metade da distância entre filas, sendo a dose de calcário ajustada proporcionalmente a largura desta faixa. Porém, a aplicação do calcário em faixa,

no futuro, pode restringir a essa região o crescimento das raízes, especialmente, as mais finais, responsáveis pela absorção de água e nutrientes. Considerando isso, recomenda-se a aplicação de calcário em faixa, apenas quando realmente não é possível realizar em área total.

3. Calagem em pomares adultos e com problemas de acidez

A correção da acidez do solo em pomares já estabelecidos pode ser necessária à medida que ocorre reacidificação do solo ao longo do tempo, em especial, ocasionada pelas adubações. Quando isso acontece é necessário realizar uma nova aplicação de calcário, em quantidade baseada na análise de solo, feita separadamente para linha e entrelinha, uma vez que, o comportamento de acidificação do solo pode variar nessas duas posições. O critério utilizado para a recomendação é quando o pH em água for menor que 5,5, com dose de calcário equivalente a $\frac{1}{2}$ do que o Índice SMP. Preferencialmente, deve-se evitar aplicações de calcário em doses maiores que 5 Mg ha^{-1} , quando aplicado na superfície do solo (Natale et al., 2025).

Para aumentar a eficiência da calagem superficial em pomares em produção é conveniente o uso de calcário com granulometria fina, tipo filler, e com elevado PRNT para favorecer seu deslocamento no perfil do solo. Em função da baixa solubilidade, normalmente a descida do corretivo e de seus produtos de solubilidade ocorrem a uma velocidade muito pequena e, desta forma, os efeitos em profundidade nunca serão comparáveis com os resultados obtidos com a incorporação do calcário antes do plantio da cultura (Kaminski et al., 2005).

A contribuição da calagem para a melhoria produtiva dos pomares é influenciada por outras práticas de manejo do solo, entre as quais se destaca a cobertura vegetal permanente nas entrelinhas. A proteção da superfície do terreno pelas plantas ou resíduos vegetais é fundamental para reduzir as perdas de solo por erosão e pode melhorar os atributos químicos, biológicos e físicos do solo, ocasionados pelo crescimento das raízes, pelo aporte de biomassa e pela ciclagem

de nutrientes e da matéria orgânica (Demestilhas et al., 2017). Nas linhas das fruteiras a cobertura viva pode ter efeito benéfico sobre o solo, mas se deve evitar a competição a partir da adoção de práticas como dessecação com herbicidas, roçada e uso de cobertura morta. Destaca-se que o material orgânico adicionado pelas coberturas pode, além de aumentar a saúde do solo, trazer outros benefícios ambientais, tais como mitigar as emissões de gases de efeito estufa a partir do sequestro de carbono e favorecer a recuperação do solo (Baloch et al., 2025).

Deve-se considerar, ainda, que as plantas de cobertura do solo podem aumentar a eficiência da calagem superficial. A melhoria química é atribuída à liberação de ácidos orgânicos de baixo peso molecular provenientes da fração solúvel dos resíduos, os quais promovem a mobilização de Ca^{2+} e Mg^{2+} para camadas mais profundas (Franchini et al., 2003). Além disso, materiais orgânicos adicionados ao solo podem diminuir a acidez a partir dos ânions orgânicos, que são descarboxilados durante a decomposição e consomem prótons. Esses compostos formam complexos com o Al e reduzem sua fitotoxidez, favorecendo o crescimento do sistema radicular das plantas (Cai et al., 2023). A decomposição da biomassa também adiciona cátions básicos que aumenta a disponibilidade desses elementos no solo (Kelin et al., 2024). Por outro lado, a fixação de nitrogênio (N) pelas leguminosas pode acidificar o solo a partir de sua transformação em nitrato, especialmente quando parte deste elemento for perdido por lixiviação (Burle et al., 1997). A magnitude desses efeitos varia conforme a espécie utilizada, a quantidade de biomassa adicionada e as características físicas e químicas do solo (Sulaiman et al., 2023).

Além desses aspectos relacionados ao comportamento da acidez do solo, a cobertura vegetal pode melhorar a estrutura do solo, especialmente bioporos contínuos formados após a morte das raízes das plantas de cobertura, os quais possibilitam a movimentação vertical de partículas finas de calcário (Amaral et al., 2004). Este mecanismo de deslocamento auxilia na correção da acidez do solo em subsuperfície. Além disso, deve-se considerar que esses benefícios podem

estimular o aprofundamento do sistema radicular das fruteiras, com melhorias produtivas nos pomares (Gebler et al., 2019).

Embora o calcário seja comumente empregado como corretivo da acidez, o gesso agrícola pode ser utilizado em solos ácidos inférteis para a redução dos danos causados pela acidez no subsolo e para a redução da resistência à penetração das raízes em solos com camadas subsuperficiais adensadas. O gesso, mesmo que aplicado na superfície do solo, promove o desenvolvimento radicular em solos deficientes em Ca ou com saturação por Al elevada, amenizando a atividade do Al, aliviando sua toxidez.

4. Gessagem em pomares adultos

Embora a camada de 0-20 cm seja o padrão para avaliar a fertilidade do solo nas culturas anuais, frutíferas perenes como o pessegueiro apresentam sistema radicular vigoroso, explorando volumes de solo bem abaixo da camada arável. Portanto, é crucial monitorar impedimentos químicos às raízes na subsuperfície, em particular com relação às concentrações de Ca e Al⁺³. Ademais, a natureza perene dos pomares de pêsego implica em uma atividade de longo prazo, cujo sistema radicular permanece explorando praticamente o mesmo volume de solo, razão pela qual o ambiente radicular, em especial com respeito ao manejo da acidez é crucial, exigindo máxima atenção, visto ser essa característica uma das que mais interfere na produtividade, particularmente nas regiões tropicais e subtropicais. Outro aspecto importante é que o pessegueiro é uma frutífera que se destaca pela elevada demanda por cálcio, cujo teor foliar adequado é maior que o dos macronutrientes P, K, Mg e S, sendo superados apenas pelo N (CQFS-RS/SC, 2016). Essa alta exigência sublinha a importância estratégica de práticas agrícolas como a calagem e a gessagem na persicultura para o aporte contínuo de cálcio.

É evidente a importância do sistema radicular para todos os vegetais, uma vez que existe dependência estreita entre o crescimento radicular e o desenvolvimento da parte aérea. Adicionalmente, o manejo de frutíferas na fase de

produção frequentemente envolve doses elevadas de nitrogênio, aplicadas repetidamente na projeção da copa, contribuindo para agravar ainda mais o problema da acidez, tornando indispensável o monitoramento constante da fertilidade por meio das análises químicas do solo.

Diante desse cenário, amenizar o problema da acidez do solo em pomares já implantados representa um enorme desafio, principalmente pelas limitações operacionais, bem como devido ao risco de danos às raízes superficiais, tornando-as porta de entrada ao ataque de pragas e doenças. Por isso, a aplicação de corretivos, fundamental para neutralizar a acidez do solo e melhorar a disponibilidade de nutrientes, torna-se uma operação complexa (Quaggio, 2000).

Tendo em vista a baixa solubilidade dos calcários comuns, bem como a recomendação de não incorporar esse insumo em pomares estabelecidos, a calagem pode não ser suficientemente efetiva para fornecer Ca e amenizar a toxidez de Al^{+3} nas camadas mais profundas. O excesso de Al^{+3} no solo é uma barreira química que limita o crescimento radicular das culturas. Nesse contexto, abre-se espaço para outra prática agrícola essencial, a gessagem, cujos benefícios na subsuperfície permitem que culturas perenes, com amplo e robusto sistema radicular como o pessegueiro, explorem o solo em maiores profundidades. Embora haja escassez de estudos específicos sobre gessagem em frutíferas, particularmente em pessegueiro, os relatos da literatura em culturas anuais e algumas perenes demonstram a viabilidade técnica e os benefícios desta prática agrícola na melhoria da camada subsuperficial do solo (Raij, 2013; Vitti et al., 2008).

O gesso ($CaSO_4$ - sulfato de cálcio) é um condicionador de solo, sendo uma excelente fonte de Ca (20 %) e de S (16–18 %), e que tem sido utilizado para incrementar as concentrações de ambos os macronutrientes e reduzir a saturação por Al (*m*) em solos ácidos (Raij et al., 1997; Raij, 2013), além de elevar a relação Ca: Al e a soma de bases (SB), devido à maior mobilidade do gesso, se comparado ao calcário. Essa elevada solubilidade e mobilidade do gesso no perfil

do solo elimina a obrigatoriedade de incorporação do produto, o que é de extrema importância nos pomares já instalados, evitando a mobilização do solo e os eventuais problemas de danos mecânicos ao sistema radicular do pessegueiro.

A saturação por Al (m) é representada pela equação (Raij, 2013):

$$m(\%) = \frac{100 \times Al}{SB + Al} \quad \text{Equação 1}$$

Baixa disponibilidade de Ca, associada a elevada presença de Al^{+3} na camada subsuperficial, restringe o aprofundamento do sistema radicular, reduzindo o volume de solo explorado e limitando a absorção de água e nutrientes pela cultura. O excesso de Al^{+3} prejudica a divisão e a alongação celular das raízes, comprometendo seu crescimento. A deficiência de Ca, por sua vez, inibe a expansão radicular devido ao papel estrutural que esse nutriente desempenha na integridade das membras e da parede celular das raízes. Assim, o crescimento desse órgão depende da atividade do meristema apical, região de intensa divisão celular e que garante a expansão das raízes no solo, sendo o local em que ocorre a absorção de nutrientes (Taiz et al., 2017). O que distingue o Ca dos demais elementos essenciais é que esse macronutriente só é absorvido pelas extremidades jovens das raízes das plantas. Assim, para crescer, as raízes devem ‘encontrar’ em seu caminho Ca suficiente o tempo todo (Quaggio & Raij, 2022). Sendo um elemento pouco móvel no interior da planta (reduzida redistribuição via floema), a disponibilidade de cálcio no solo e sua consequente absorção deve ser assegurada ao longo de todo o ciclo vegetativo/reprodutivo da cultura. Esse é um dos principais motivos para que a aplicação de gesso e, também de calcário, sejam realizadas em área total nos pomares, quando necessário (Natale et al., 2025).

A justificativa para a maior mobilidade do gesso, comparativamente ao calcário, é que o Ca aplicado na forma de carbonato (calcário) tem movimento descendente mais lento e gradual, devido a ação neutralizante do íon carbonato (CO_3^-), que interage com a matriz coloidal do solo e libera cargas elétricas

negativas que dificultam o movimento descendente do cátion (Ca^{2+}). Se o ânion acompanhante é o sulfato (SO_4^-), porém, o movimento do Ca é mais rápido que o do carbonato, o que explica como o gesso atinge a subsuperfície mais efetivamente que o calcário (Quaggio & Raij, 2022).

O gesso realiza a complexação do Al^{3+} , mas pouco afeta o pH do solo, não mais do que 0,3 unidades, mesmo quando aplicado em doses elevadas, pois sua reação não libera íons oxidrila ou carbonato (Meurer, 2006). Assim, a técnica da gessagem não substitui a calagem, visto não ter praticamente efeito sobre a correção da acidez do solo, pois não neutraliza os íons H^+ da solução, sendo complementar, porém, no fornecimento de Ca, em especial para as camadas mais profundas.

De acordo com Vitti et al. (2008), ao ser aplicado ao solo com umidade suficiente, o gesso passará pelo processo de dissolução, visto que é um sal: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{CaSO}_4^0$. Na solução do solo, os íons Ca^{2+} e sulfato (SO_4^{2-}) são liberados ao meio, enquanto o CaSO_4^0 , devido a sua alta mobilidade e solubilidade (cerca de 150 vezes maior que a do carbonato de cálcio), migrará para camadas mais profundas do perfil do solo, formando pares iônicos (CaSO_4^0 , MgSO_4^0 e KSO_4^-), aumentando na subsuperfície a concentração de Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ . O Ca^{2+} substitui os íons Al^{3+} dos sítios de troca do solo, enquanto o íon SO_4^{2-} reage com este Al^{3+} livre na solução, formando complexos de alumínio-sulfato (AlSO_4^+), que é um precipitado não tóxico ao sistema radicular das plantas.

É necessário destacar que o ânion SO_4^{2-} favorece a descida/percolação de cátions como o Ca^{2+} , o Mg^{2+} e o K^+ no perfil, daí a importância de utilizar doses de gesso adequadas a cada tipo de solo, evitando lixiviação para além do alcance das raízes (Sousa & Lobato, 2004). A dose de gesso a ser aplicada deve estar embasada em critérios técnicos e análise de solo da subsuperfície, a fim de evitar custos de produção desnecessários, além de efeitos indesejados como a lixiviação de cátions trocáveis, deficiências de nutrientes e baixos rendimentos das culturas (Malavolta, 1989), especialmente em solos de textura arenosa.

A gessagem só deve ser praticada sob condições particulares como, por exemplo, as definidas no estado de São Paulo (Raij et al., 1997): quando a análise de solo da camada de 20-40 cm revelar concentrações de Ca inferiores a $4 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e de Al^{3+} superiores a $5 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e/ou saturação por alumínio (*m*) acima de 40 %. Assim, do mesmo modo que para os corretivos e os adubos, as doses de gesso devem ter por base, impreterivelmente, a análise de solo. Isso evita que a aplicação de altas doses desse produto causem redução na concentração de potássio na camada superficial, particularmente em condições que favorecem o transporte de K no perfil associado ao ânion SO_4^- , como em solos arenosos (Raij, 2013).

Algumas publicações indicam equações para determinar a necessidade de gesso (NG) para solos de clima tropical, como a equação 2 (Raij et al., 1997) ou a equação 3 proposta por (Sousa & Lobato, 2004), sendo a dose obtida em função da concentração de argila presente na camada de 20-40 cm do solo. Já a equação 4 (Caires & Guimarães, 2016) para a região Sul do Brasil utiliza a CTC efetiva do solo e a concentração de Ca trocável da camada 20-40 cm. Porém, para os estados do RS e SC não há recomendação ou diretrizes oficiais para o uso do gesso (CQFS-RS/SC, 2016).

$$NG (\text{Mg ha}^{-1}) = \text{argila} (\%) \times 60 \quad \text{Equação 2}$$

$$NG (\text{Mg ha}^{-1}) = \text{argila} (\%) \times 50 \quad \text{Equação 3}$$

$$NG (\text{Mg ha}^{-1}) = [0,6 \times \text{CTC}_{\text{efetiva}} - \text{Ca} (\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3})] \times 6,4 \quad \text{Equação 4}$$

No estado do Paraná (PR), de acordo com Pauletti & Motta (2019), o aumento de produtividade das culturas, em resposta a aplicação de gesso agrícola, tem sido mais frequentemente observado em áreas onde a análise de solo, na profundidade de 20 a 40 cm, indica saturação por Al superior a 20 % e/ou quando o nível de Ca é inferior a $0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ também nesta camada. Nesses casos, a dose de gesso sugerida é de 700, 1.200, 2.200 e 3.200 kg ha^{-1} para solos com até

200 g kg⁻¹ de argila, de 200 a 400 g kg⁻¹ de argila, de 400 a 600 g kg⁻¹ de argila e com mais de 600 g kg⁻¹ de argila, respectivamente, sendo de cinco anos o efeito residual mínimo dessas doses.

É importante ressaltar que devido ao longo efeito residual, investir recursos financeiros em práticas como a calagem e a gessagem garante benefícios mais duradouros e amortizáveis ao longo de várias safras, diferentemente do que ocorre com a adubação tradicional, por exemplo.

Como alternativa à prática da gessagem pode-se empregar o superfosfato simples, quando das adubações com P. Isso porque, esse adubo fosfatado tem em sua composição quantidade significativa de gesso, levando ao solo Ca, S e complexando o alumínio tóxico (Natale & Rozane, 2018).

5. Considerações Finais

As evidências reunidas neste capítulo demonstram que a correção da acidez do solo é um dos pilares para a sustentabilidade e a produtividade dos pomares de pessegueiro cultivados em solos subtropicais brasileiros. A calagem, quando realizada de forma criteriosa e, preferencialmente, antes da implantação do pomar, corrige limitações químicas severas, neutraliza o Al tóxico, eleva o pH a níveis adequados e aumenta a disponibilidade de nutrientes, especialmente Ca, Mg e P. A incorporação adequada do corretivo antecedendo a implantação do pomar representa a única oportunidade real de modificar o ambiente radicular em profundidade, prevenindo restrições químicas que comprometem o crescimento das plantas e reduzem o potencial produtivo ao longo de todo o ciclo da cultura.

Em pomares já estabelecidos, embora a calagem superficial tenha limitações inerentes à baixa mobilidade do corretivo, sua utilização continua sendo necessária para mitigar a reacidificação induzida pelo manejo e para manter um ambiente químico favorável na camada explorada pelas raízes. A eficiência dessa prática é ampliada pela adoção de coberturas vegetais que contribuem para a melhoria física e biológica do solo, aumentam a mobilização de cátions básicos e

favorecem a descida gradual dos produtos da solubilização do calcário, além de desempenharem papel relevante no controle da erosão do solo. Por fim, destaca-se também a importância estratégica da gessagem como tecnologia complementar para melhorar o ambiente subsuperficial, camada frequentemente inacessível à calagem superficial nos pomares em produção, promovendo o deslocamento de cálcio e aliviando os efeitos tóxicos do alumínio em profundidade.

6. Referências Bibliográficas

- AMARAL, A.S.; ANGHINONI, I.; HEINRICHS, R.; BERTOL, I. Movimentação de partículas de calcário no perfil de um Cambissolo em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, p. 359-367, 2004.
- BALOCH, S.A.; ALI, S.; BERNAS, J.; KONVALINA, P.; NAVEED, M.; BALOCH, F.B.; JAMALI, Z.H.; LOSAK, T.; ROUBIK, H.; GHAFOR, A.; MEHMOOD, H.; MUSTAFA, A. Crop residue management for soil health and environmental sustainability: A comprehensive review. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v. 25, p. 7808-7828, 2025.
- BENATI, J. A.; NAVROSKI, R.; BARRETO, C. F.; FISCHER, L, de O.; NAVA, G.; FRANZON, R. C.; HERTER, F. G.; COSTA, M. D. Liming and Phosphating on growth, nutritional status and mycorrhizal colonization of yellow strawberry guava. **Scientia Agricola**, v. 79, 2022
- BURLE M.L.; MIELNICZUK, J.; FOCCHI, S. Effect of cropping systems on soil chemical characteristics, with emphasis on soil acidification. **Plant Soil**, v. 190, p. 309-316, 1997.
- CAI, Z.; YANG, C.; CARSWELL, A.M.; ZHANG, L.; WEN, S.; XU, M. Co-amelioration of red soil acidity and fertility with pig manure rather than liming. **Soil Use and Management**, v. 39, p. 441-455, 2023.
- CAIRES, E. F.; BLUM, J.; BARTH, G.; GARBUIO, F. J.; KUSMAN, M. T. Alterações químicas do solo e resposta da soja ao calcário e gesso aplicados na implantação do sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 2, p. 275-286, 2003.
- CAIRES, E.F.; GUIMARÃES, A.M. Recomendação de gesso para solos sob plantio direto da região sul do Brasil. In: **Anais do Fertbio 2016**, Goiânia. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p. 486.
- CQFS – RS/SC – Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC. **Manual de Calagem e Adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre, 2016. 375p.
- DEMESTIHAS, C.; PLENET, D.; GENARD, M.; RAYNAL, C.; LESCOURRET, F. Ecosystem services in orchards. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 37, n. 2, 2017.
- ERNANI, P.R. ; MIQUELUTTI, D.; FONTOURA, S.M.V.; KAMINSKI, J.; ALMEIDA, J.A. Downward movement of soil cations in highly weathered soils caused by addition of gypsum. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 37, n. 3-4, p. 571-586, 2006.
- FRANCHINI, J.C.; HOFFMANN-CAMPO, C.B.; TORRES, E.; MIYAZAWA, M.; PAVAN, A. Organic composition of green manure during growth and its effect on cation mobilization in an acid Oxisol. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.34, p.2045-2058, 2003.

- GEBLER, L.; NAVA, G.; BAMBERG, A.L.; CARVALHO, F.L.C.; PILLON, C.N.; RUFATO, A.R.; PEREIRA, F.M. **Manejo do solo em fruticultura de clima temperado**. In: BERTOL, I.; MARIA, I.C.; SOUZA, L.S (Eds.) Manejo e conservação do solo e da água. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2019. p. 961-981.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção agrícola municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1613>>. Acesso em: 17 de fev. 2025.
- KAMINSKI, J.; SANTOS, D. R. D.; GATIBONI, L. C.; BRUNETTO, G.; SILVA, L. S. D. Eficiência da calagem superficial e incorporada precedendo o sistema plantio direto em um Argissolo sob pastagem natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 573-580, 2005.
- KELIN, C.; YIHENG, L.; HENG, Z.; KANG, L.; YUNFEI, Y.; YINGJIE, Z.; KEMING, T. The effect of pruned tea leave biochar and cattle manure for soil acidification. **Soil Use and Management**, v. 40, e13091, 2024.
- KOLLER, O.C; KOLLER, O.L.; SOPRANO, E. ANDREOLA, F. **Manejo do pomar**. In: Citricultura catarinense. 1^{ed}. Florianópolis: Epagri, 2013. p. 277-310.
- MALAVOLTA, E. 1989. **ABC da adubação**. 5^{ed}. São Paulo: Agronômica Ceres. 292 p.
- MEURER, E.J. 2006. **Fundamentos de química do solo**. 3^{ed}. 285 p.
- NATALE, W.; ROZANE, D.E. 2018. **Análise de solo, folhas e adubação de frutíferas**. Registro: Unesp. 124 p.
- NATALE, W.; ROZANE, D.E.; BRUNETTO, G.; PARENT, L.E.; ARTUR, A.G.; LIMA NETO, A.J. **Frutíferas: calagem, adubação e nutrição**. Tópicos em Ciência do Solo, v. 13, p.178-217, 2025.
- NAVA, G.; MOURA-BUENO, J. M.; HAHN, L.; BARRETO, C. F.; BENATI, J. A.; BRUNETTO, G.; NAVROSKI, R.; HINDERSMANN, J.; PAESE, B. T.; DE PAULA, B. V. **Calagem, adubação e estado nutricional em pessegueiro**. In: BRUNETTO, G.; GIROTTO, E.; MOTERLE, D.F.; TIECHER, T.L.; HAHN, L.; MELHO, G.W.B. (Eds.). Atualização técnica sobre calagem e adubação em frutíferas. Santa Maria: Núcleo Regional Sul- Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2025. p. 383-404.
- NAVA, G.; SETE, P. B.; NACHTIGALL, G. R.; MOURA-BUENO, J. M.; BRUNETTO, G.; MULAZZANI, R. P.; CIOTTA, M. N. **Balço de nutrientes em pomares**. In: BRUNETTO, G.; ROZANE, D. E.; LOSS, A.; NATALE, W. (Eds.). Estratégias de manejo para melhorar o aproveitamento de nutrientes em frutíferas. Santa Maria: Palotti, 2023. p. 53-75.
- PAULETTI, V.; MOTTA, A.C.V. 2019. **Manual de adubação e calagem para o Estado do Paraná**. 2. ed. Curitiba: SBCS/NESPAR. 289 p.
- QUAGGIO, J.A. **Acidez e calagem em solos tropicais**. Campinas, Instituto Agrônomo, 2000. 111p.
- QUAGGIO, J.A.; RAIJ, B. van. 2022. **Manejo da acidez do solo**. In: Cantarella, H. et al. (ed.). Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. 3^{ed}. Campinas: IAC, 61–85.
- RAIJ, B. van. **Gesso na agricultura**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2013. 233 p.
- RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1996. 285 p.

SULAIMAN, S.; NAVARANJAN, N.; RAMIREZ, G.H.; SULAIMAN, Z. Plant residues ameliorate pH of agricultural acid soil in a laboratory incubation: A meta-analysis. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v. 186, p. 330-338, 2023.

VITTI, G.C.; LUZ, P.H.C.; MALAVOLTA, E.; DIAS, A.S.; SERRANO, C.G.E. **Uso do gesso em sistemas de produção agrícola**. Piracicaba: GAPE, 2008, 104p.