



Apresentação

Esta edição do Informe Agropecuário traz uma reflexão sobre o atual modelo agrícola fundamentado no uso intensivo de insumos externos, no qual o produtor rural tem baixa autonomia. Uma das alternativas para o fornecimento de nutrientes aos cultivos agrícolas é o uso dos remineralizadores, cujas fontes são abundantes no País, podendo ser extraídos nas proximidades dos locais de produção. O uso de remineralizadores em conjunto com a adoção de práticas para a regeneração do solo tem apresentado bons resultados de produtividade e diminuição dos custos de produção.

Neste Informe Agropecuário serão apresentados os desafios técnicos, os riscos e as oportunidades no uso destas fontes para a fertilização dos solos, a importância da pesquisa e a validação de campo em larga escala, o efeito da aplicação dos remineralizadores e as estratégias para potencializar a transformação mineralógica, por ação das plantas e comunidades de microrganismos do solo, com a diminuição dos distúrbios no manejo dos Sistemas e a adoção de culturas de cobertura, que contribuem com a diversidade e o aporte de carbono no Sistema. Serão apresentados também casos de sucesso com o uso dos remineralizadores, com base na agricultura de processos e não de insumos, e experiências práticas, a partir da vivência do trabalho de extensão rural, no uso de biofertilizantes, bioinsumos e manejo dos resíduos orgânicos.

Este conjunto de tecnologias tem o potencial de disponibilizar nutrientes, melhorar a saúde do solo, sequestrar carbono, e aumentar a capacidade de assimilação e regeneração dos Sistemas, para acomodar a intensificação da produção agropecuária em Minas Gerais e no Brasil de forma sustentável.

*José Mário Lobo Ferreira
Sanzio Molica Vidigal*

Informe Agropecuário

Uma publicação da EPAMIG

v. 44, n. 321, 2023

Belo Horizonte, MG

Sumário

EDITORIAL	3
ENTREVISTA	4
Crise dos fertilizantes no Brasil: breve histórico e desafios para a próxima década <i>Raoni Rajão, Bruno Antônio Manzolli, Britaldo Soares-Filho, Roberto Galery</i>	7
Remineralizadores: aspectos técnicos, riscos e oportunidades <i>Sanzio Mollica Vidigal, João Herbert Moreira Viana, Derli Prudente Santana, Alex Teixeira Andrade</i>	15
Princípios geoquímicos, mineralógicos e biológicos do manejo de remineralizadores de solos <i>Éder de Souza Martins, Eduardo de Souza Martins, Pablo Rodrigo Hardoim</i>	26
Agrominerais silicáticos potássicos <i>Antonio Carlos de Azevedo, Raissa Razera</i>	40
Efeito da aplicação dos remineralizadores no solo <i>Eduardo de Souza Martins, Pablo Rodrigo Hardoim, Éder de Souza Martins</i>	49
Ativação biológica no solo e o uso de remineralizadores <i>José Mário Lobo Ferreira, Edenilson Meyer, Paulo Emílio Lovato, Marcos Alberto Lana</i>	57
Captura de gás carbônico atmosférico pelo intemperismo de minerais silicatados <i>Antonio Carlos de Azevedo</i>	73
Agricultura Sustentável Tropical: casos de sucesso <i>Pablo Rodrigo Hardoim, Éder de Souza Martins, Eduardo de Souza Martins</i>	79
Vivências extensionistas com o manejo de dejetos bovinos, produção e uso de biofertilizantes e bioinsumos <i>Fernando Cassimiro Tinoco França, Antônio Márcio Lara, Jane Terezinha da Costa Pereira Leal, Márcio Stoduto de Mello, Rafaela Nogueira da Silva</i>	93

ISSN 0100-3364

Informe Agropecuário	Belo Horizonte	v. 44	n. 321	p. 1-104	2023
----------------------	----------------	-------	--------	----------	------

© 1977 Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG)

ISSN 0100-3364

INPI: 006505007

Informe Agropecuário. Remineralizadores e a fertilidade do solo, v.44, n.321, 2023

CONSELHO DE PUBLICAÇÕES E INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA

Nilda de Fátima Ferreira Soares

Trazilbo José de Paula Júnior

Marcelo Ribeiro Malta

Vânia Lúcia Alves Lacerda

COMISSÃO EDITORIAL DE PUBLICAÇÕES E INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA

Trazilbo José de Paula Júnior

Vânia Lúcia Alves Lacerda

Marcelo Ribeiro Malta

EDITORES-TÉCNICOS

José Mário Lobo Ferreira (EPAMIG Sede) e Sanzio Mollica Vidigal (EPAMIG Sudeste)

CONSULTOR-TÉCNICO

Marcelo Abreu Lanza (EPAMIG Centro-Oeste)

PRODUÇÃO

DEPARTAMENTO DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA

EDITORA-CHEFE

Vânia Lúcia Alves Lacerda

DIVISÃO DE PRODUÇÃO EDITORIAL

Fabriciano Chaves Amaral

REVISÃO LINGUÍSTICA E GRÁFICA

Rosely A. R. Battista Pereira e Maria Luiza Almeida Dias Trotta

NORMALIZAÇÃO

Dorotéia Rezende de Moraes, Fátima Rocha Gomes e

Maria Lúcia de Melo Silveira

PRODUÇÃO E ARTE

Diagramação/formatação: *Ângela Batista P. Carvalho,*

Débora Silva Nigri e Fabriciano Chaves Amaral

Coordenação de Produção Gráfica

Ângela Batista P. Carvalho

Capa: *Ângela Batista P. Carvalho*

Foto: arquivo dos editores-técnicos

Contato - Produção da revista

(31) 3489-5075 - dpit@epamig.br

Impressão: *Tavares & Tavares Empreendimentos Comerciais Ltda.*

Circulação: *maio 2023*

Informe Agropecuário é uma publicação trimestral da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG)

É proibida a reprodução total ou parcial, por quaisquer meios, sem autorização escrita do editor. Todos os direitos são reservados à EPAMIG.

Os artigos assinados por pesquisadores não pertencentes ao quadro da EPAMIG são de inteira responsabilidade de seus autores.

Os nomes comerciais apresentados nesta revista são citados apenas para conveniência do leitor, não havendo preferências, por parte da EPAMIG, por este ou aquele produto comercial. A citação de termos técnicos seguiu a nomenclatura proposta pelos autores de cada artigo.

O prazo para divulgação de errata expira seis meses após a data de publicação da edição.

AQUISIÇÃO DE EXEMPLARES

Livraria EPAMIG

Av. José Cândido da Silveira, 1.647 - União

31170-495 Belo Horizonte - MG

www.livrariaepamig.com.br; www.epamig.br

(31) 3489-5002 - livraria@epamig.br

CNPJ (MF) 17.138.140/0001-23 - Insc. Est.: 062.150146.0047

DIFUSÃO INTERINSTITUCIONAL

Dorotéia Rezende de Moraes e Maria Lúcia de Melo Silveira

Biblioteca Professor Octávio de Almeida Drumond

(31) 3489-5073 - biblioteca@epamig.br

EPAMIG Sede

Informe Agropecuário. - v.3, n.25 - (jan. 1977) - . - Belo Horizonte: EPAMIG, 1977 - .
v.: il.

Bimestral - até 2017, Trimestral - a partir de 2018
Cont.de Informe Agropecuário: conjuntura e estatística. - v.1, n.1 - (abr.1975).

ISSN 0100-3364

1. Agropecuária - Periódico. 2. Agropecuária - Aspecto Econômico. I. EPAMIG.

CDD 630.5

O Informe Agropecuário é indexado na AGROBASE, CAB INTERNATIONAL e AGRIS

**Governo do Estado de Minas Gerais
Secretaria de Estado de Agricultura,
Pecuária e Abastecimento**



EPAMIG

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais

Conselho de Administração

Nairam Félix de Barros (Presidente)
Otávio Martins Maia
Gladyston Rodrigues Carvalho
Antônio Alvaro Corsetti Purcino
Silvana Maria Novais Ferreira Ribeiro
Afonso Maria Rocha

Conselho Fiscal

Alisson Maurílio Rodrigues Santos (Presidente)
Camila Pereira de Oliveira Ribeiro
Francisco Antônio de Arruda Pinto

Suplentes

Nicolas Pereira Campos Ferreira
(Vaga em processo de escolha nos termos do Decreto Estadual nº 48.191, de 14 de maio de 2021)
(Vaga em processo de escolha nos termos do Decreto Estadual nº 48.191, de 14 de maio de 2021)

Presidência

Nilda de Fátima Ferreira Soares

Diretoria de Operações Técnicas

Trazilbo José de Paula Júnior

Diretoria de Administração e Finanças

Leonardo Brumano Kalil

Gabinete da Presidência

Thales Santos Terra

Assessoria de Comunicação

Fernanda Nivea Marques Fabrino

Assessoria de Governança e Estratégia

Luciana Pereira Junqueira Simão

Assessoria de Informática

Andrezza Pereira Fernandes

Assessoria Jurídica

Thiago José Teixeira de Assis Coelho

Assessoria de Negócios Agropecuários

Clenderson Corradi de Mattos Gonçalves

Auditoria Interna

Adriana Valadares Caiafa

Departamento de Administração

Mauro Lúcio de Resende

Departamento de Contratos e Convênios

Maicon Junior Xavier

Departamento de Gestão de Pessoas

Marcelo Ribeiro Gonçalves

Departamento de Gestão e Finanças

Polliette Alcileia Leite

Departamento de Informação Tecnológica

Vânia Lúcia Alves Lacerda

Departamento de Pesquisa

Marcelo Ribeiro Malta

Instituto de Laticínios Cândido Tostes

Sebastião Tavares de Rezende e Vinícius de Oliveira Alves

Instituto Tecnológico de Agropecuária de Pitangui

Frederico José Vieira Passos

EPAMIG Centro-Oeste

Juliana Carvalho Simões e Felipe Lopes Pena

EPAMIG Norte

Leidy Darmony de Almeida Rufino e Sávio Francisco Dias

EPAMIG Oeste

Fernando Oliveira Franco e Irenilda de Almeida

EPAMIG Sudeste

Francisco Carlos de Oliveira e Luciano Luis Jacob

EPAMIG Sul

César Elias Botelho e Leandro Sérgio da Rocha

Remineralizadores e práticas de regeneração do solo sinalizam o caminho da agricultura

A agricultura mundial tem enfrentado uma série de desafios, com destaque para o recente aumento dos custos de produção e as incertezas da estabilidade da produção diante do quadro de mudanças climáticas. O valor global gerado pelo setor agropecuário cresceu 78% entre os anos 2000 e 2020, alcançando 3,6 trilhões de dólares, segundo os dados da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) – aumento de 1,6 trilhão em relação ao ano 2000. No Brasil, este crescimento foi de 91%, entretanto, o custo variável da produção de uma saca de soja, por exemplo, subiu 100% apenas nos últimos dois anos (2020 a 2022), segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab). O País tem forte dependência da importação de insumos, situação que expõe os produtores às oscilações do câmbio e do comércio mundial.

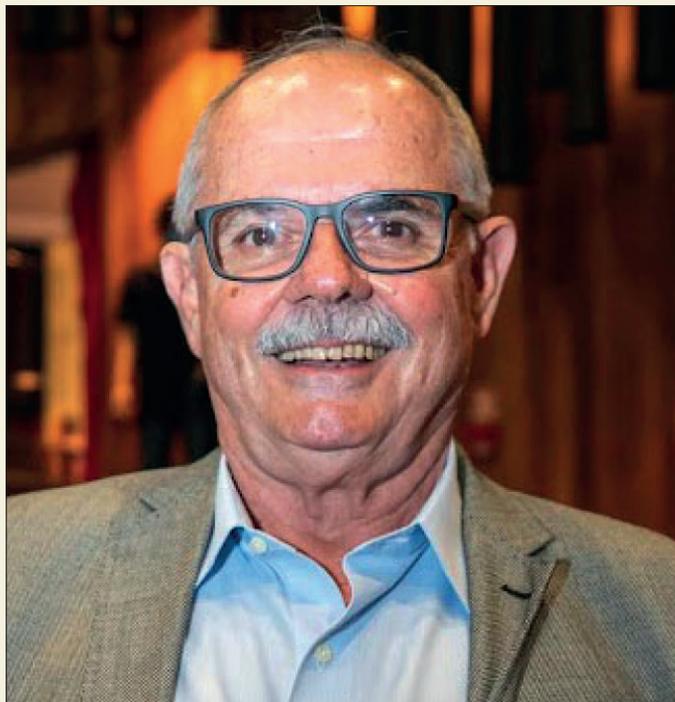
Uma série de iniciativas para a substituição parcial ou total dos adubos solúveis está em curso. O uso dos remineralizadores em conjunto com a adoção de práticas para a regeneração do solo tem apresentado bons resultados de produtividade, além da diminuição do custo de produção. A tecnologia de uso de remineralizadores na fertilização dos solos vem sendo desenvolvida e difundida no Brasil, sobretudo na última década, com resultados de eficiência agrônômica comprovados em experimentos técnico-científicos e na aplicação prática. O estado de Minas Gerais lidera a produção desses insumos com uma grande diversidade de rochas que, na sua composição, possuem macronutrientes como fósforo, potássio, cálcio e magnésio; e micronutrientes como cobre, manganês, ferro, entre outros. Essa tecnologia movimentou mercados locais e promove maior autonomia aos produtores.

Este modelo de produção baseia-se em processos e não em insumos, com uma visão de longo prazo, e integrando o uso de remineralizadores com a ativação da biologia do solo, a adoção de práticas de conservação do solo e a biodiversidade. Os produtores rurais já acumulam uma série de experiências no uso desta tecnologia, porém, mais pesquisas são necessárias para investigar os processos que permeiam a dinâmica da disponibilização de nutrientes com o uso de remineralizadores, a eficiência agrônômica das diferentes fontes de pó de rochas, registradas no Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), em diferentes cultivos e Sistemas de Produção, bem como, as recomendações de dosagem a partir de uma perspectiva de manejo que permita fornecer uma nutrição equilibrada às plantas cultivadas, incluindo forrageiras, grãos, café, frutas, entre outros.

Nesta perspectiva, o Informe Agropecuário vem contribuir para a disseminação dessas informações e levar ao conhecimento dos produtores tecnologias que podem fazer deste desafio uma grande oportunidade.

Nilda de Fátima Ferreira Soares
Diretora-Presidente da EPAMIG

Cafeicultura sustentável é uma atividade rentável e responsável



Ricardo dos Santos Bartholo é produtor rural no município de Patrocínio, região do Cerrado Mineiro, onde cultiva café e cereais. Foi presidente da Cooperativa dos Cafeicultores do Cerrado (Expocaccer) por três mandatos, e, atualmente, integra o Conselho de Administração da Cooperativa. Há 36 anos trabalhando com agricultura, Ricardo Bartholo sempre seguiu os modelos convencionais de produção agrícola, mas há seis anos, ao passar a realizar o manejo orgânico na Fazenda Cinco Estrelas, viu esta propriedade tornar-se campeã de qualidade de bebida do café, conquistando o 1º lugar na categoria Cereja descascado. A fazenda de Ricardo Bartholo também é pioneira no programa de Venda de Crédito de Carbono, aprovado pela Organização das Nações Unidas (ONU).

IA - *Sendo produtor de café em Patrocínio, região de Cerrado, reconhecidamente polo de cafés de qualidade, como a utilização de remineralizadores contribuiu para o fortalecimento desta posição?*

Ricardo Bartholo - A região do Cerrado é muito atendida com os produtores de café, em especial com o desejo do consumidor e, conseqüentemente, com o que a indústria está querendo. E o café, ao que parece, sai na frente nessa tendência da agricultura regenerativa, sustentável, de carbono neutro. Estamos atentos a isto, e a adoção do uso de remineralizadores está fortemente ligada à agricultura regenerativa. Talvez, o ponto mais importante na parte de sequestro de carbono, na obtenção do selo de agricultura regenerativa ou cafeicultura regenerativa é a substituição de produtos químicos por processos orgânicos e remineralizadores. Outro ponto de destaque é que os remineralizadores têm capacidade de

retenção de carbono, auxiliando na busca de uma produção de carbono neutro.

IA - *Há quanto tempo utilizam os remineralizadores, e como ocorreu a mudança no planejamento da adubação das lavouras?*

Ricardo Bartholo - Utilizamos remineralizadores em minhas lavouras há seis anos. Iniciamos o uso de remineralizadores como insumo na parte de compostagem. Começamos a fazer compostagem assistida por profissional, de forma técnica. A receita desta compostagem exigia a inserção de 2% de remineralizadores e pó de rocha. Em seguida, com a substituição total dos adubos químicos solúveis, passamos a utilizar os remineralizadores também como complemento, principalmente de potássio, atendendo às necessidades nutricionais tanto do cafezal, como do milho e da soja. Atualmente, utilizamos remineralizadores em todas as culturas plantadas em minha propriedade.

O café, especialmente, respondeu de forma muito boa aos níveis de potássio na folha, haja vista os resultados da análise foliar, mostrando que os índices estão atendendo à necessidade da planta.

IA - *Quais as principais diferenças no uso dos agrominerais em relação aos adubos solúveis?*

Ricardo Bartholo - A lavoura de café sofria muito com problemas do complexo Phoma, que são fungos que atacam a parte aérea da planta e causam a seca de ponteiro. O diagnóstico deste problema é o desequilíbrio de nitrogênio da planta em si, causado pelos adubos solúveis. Ao substituir estes adubos pelo composto, houve uma redução imediata da infestação do complexo Phoma, contribuindo também na melhoria da parte radicular.

IA - *Quais as estratégias utilizadas em sua propriedade para aumentar a*

eficiência na liberação de nutrientes dos remineralizadores?

Ricardo Bartholo - A adoção dos biológicos é a estratégia mais importante para a eficiência na liberação de nutrientes dos remineralizadores. Isto envolve a introdução e a multiplicação de microrganismos no solo, que vão agir nos remineralizadores, disponibilizando os nutrientes que teoricamente seriam menos solúveis. A ação desses microrganismos nos remineralizadores propicia o atendimento das necessidades nutricionais das plantas, promovendo trocas de outros elementos, o que pode ser chamado simbiose entre a planta e os microrganismos do solo, favorecendo muito a disponibilidade desse material, que por ação dos biológicos passam a ter maior disponibilidade para a planta.

IA - *O uso dos remineralizadores provocou mudanças na qualidade do café produzido? Como isto é avaliado?*

Ricardo Bartholo - Com a utilização dos remineralizadores em substituição ao cloreto de potássio, percebemos que a bebida do café melhorou. Já era percebido pelos cafeicultores que o cloro do cloreto de potássio piorava a bebida, e isso foi constatado por experiência própria em minha lavoura, com a melhoria da qualidade de bebida do café. A avaliação é feita por provadores profissionais de café. Os cafés finos e especiais possuem uma tabela pela qual são avaliados por notas que vão de 0 a 100. Os cafés acima de 80 a 82 pontos são considerados cafés especiais e de qualidade superior. Acima de 84 pontos são muito finos e muito bem avaliados. Vale ressaltar que o café produzido em minha propriedade recebeu prêmios na região do Cerrado Mineiro, alcançando o 1º lugar na categoria Cereja descascado. Depois da introdução dos remineralizadores em substituição ao cloreto de potássio, esse café alcançou 89 pontos, uma pontuação excepcional.

IA - *Qual a sua avaliação da relação solo - planta - microrganismos com a substituição dos adubos solúveis por agrominerais?*

Ricardo Bartholo - Essa relação é visivelmente percebida na lavoura. A utilização de cloro e de adubos solúveis, com o tempo, vai prejudicando o desenvolvimento dos microrganismos do solo. Quando o produtor passa a utilizar adubos orgânicos com os remineralizadores, cria-se a possibilidade de esses microrganismos se multiplicarem de forma visível. Ocorre o aumento do número de radicelas, aumenta-se a profundidade das raízes do cafeeiro, bem como a vida do solo, e começam a surgir minhocas e insetos, como o coró. O solo começa a ter vida e se modifica. O desenvolvimento dos organismos, visíveis ou invisíveis, ocorre de forma bastante intensa. Ao longo desses seis anos, em que a adubação química com adubos solúveis foi substituída pelos remineralizadores, essa microbiota do solo vem crescendo de forma acentuada.

IA - *Quais as estratégias utilizadas para promover uma nutrição equilibrada das plantas cultivadas, ao mesmo tempo incrementando a saúde do solo?*

Ricardo Bartholo - Introduzimos as tecnologias da cafeicultura regenerativa de forma progressiva. No primeiro ano, substituímos os adubos químicos por compostos orgânicos feitos na fazenda, a partir de resíduos da granja de suínos e de café, e incluímos bagaço de cana, tudo feito de forma profissional. De imediato, percebemos um ganho na parte sanitária da planta, menos suscetível aos ataques de Phoma. Com esse retorno positivo, aumentamos a quantidade de composto por hectare. Atualmente, utilizamos 10 toneladas de composto por hectare, um pouco de torta de mamona, e acrescentamos um chá de composto, uma solução líquida composta de microrganismos multiplicados *on farm*, um pouco de turfa e esterco de gado. Essa fórmula traz uma reativação para os microrganismos muito importante. Andando pela lavoura percebe-se o vigor dessas plantas, que mostram que as medidas adotadas foram fundamentais para a saúde do cafezal. Tudo isso culminou para que em 2021

conseguíssemos o selo de café orgânico. Já temos selo de café orgânico na Europa e nos Estados Unidos e estamos no processo para conseguir no Japão também. Ressalto que tudo foi feito de forma gradativa, sem que tivesse a intenção de me tornar produtor orgânico, mas tenho que destacar a valorização desse café em termos de preço.

IA - *Produzir com mais qualidade, promover a saúde do solo e dos alimentos, é compatível com eficiência econômica?*

Ricardo Bartholo - Primeiramente, fazer esta mudança não trouxe um aumento de custo em relação à agricultura tradicional. O composto é produzido na fazenda, temos a multiplicação *on farm* dos biológicos, e assim foram substituídos os defensivos químicos. Minha competitividade em termos de custo é bastante forte. Não temos custos superiores aos daqueles que trabalham com agricultura convencional. É importante dizer que com a obtenção do selo orgânico, veio um prêmio muito importante incidindo sobre o preço do café. Enfatizo que nos dias atuais, fazer uma agricultura sustentável está em consonância com o que quer o consumidor. O consumidor de café, especialmente, se pergunta, ao beber uma xícara de café em Paris ou Amsterdam, como este café foi produzido? Qual impacto teve para o planeta? Seguindo as regras dos selos orgânicos, o produtor acaba atendendo os anseios do consumidor, que, por sua vez, além de saborear uma bebida que o agrada muito, sente também prazer por consumir um produto que traz benefícios para quem produz e para a natureza. Quem está trilhando este caminho da agricultura regenerativa está indo em direção aos anseios dos consumidores. Estamos, dessa forma, fazendo o melhor para a cafeicultura como um todo e trilhando novos caminhos. Estou convicto de que, daqui a alguns anos, a agricultura será muito mais biológica e sustentável.

■ Por Vânia Lacerda