

novosolo

Associação Brasileira dos Produtores de Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais

EDIÇÃO

10

JUNHO

ANO

20
26

24 | Capa

Análise Terminológica e Conceitual acerca do Intemperismo Acelerado de Rochas ou Intemperismo Aprimorado de Rochas

15 | Artigos

Nuclisolos agroambiental na interface entre ciência agrônômica e a sociedade em prol da agricultura regenerativa tropical

38 | Agrocarbono

Comitê Agrocarbono amplia protagonismo da ABREFEN na agenda climática e no mercado de carbono

40 | Destaque

Livro: *Soil Remineralizers and Silicate Fertilizers: Regional Solutions to a Healthy Agriculture*

10 | Entrevista

Peter van Straaten





INDEPENDENCE™

PENEIRA DE ALTA FREQUÊNCIA

PRECISÃO GRANULOMÉTRICA PARA MATERIAIS FINOS DE ALTO VALOR.

Projetada para aplicações exigentes, a Independence™ combina alta frequência, distribuição uniforme do material e ajuste fino de operação para entregar separações mais limpas, maior controle granulométrico e mais consistência no produto final.



Caixa de Alimentação Vibratória

Distribui o material por toda a superfície de peneiramento aumentando eficiência e produção



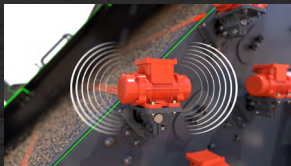
Motores Externos com Controle Independente

Ajuste fino da frequência e acesso facilitado para manutenção.



Tensionamento Uniforme

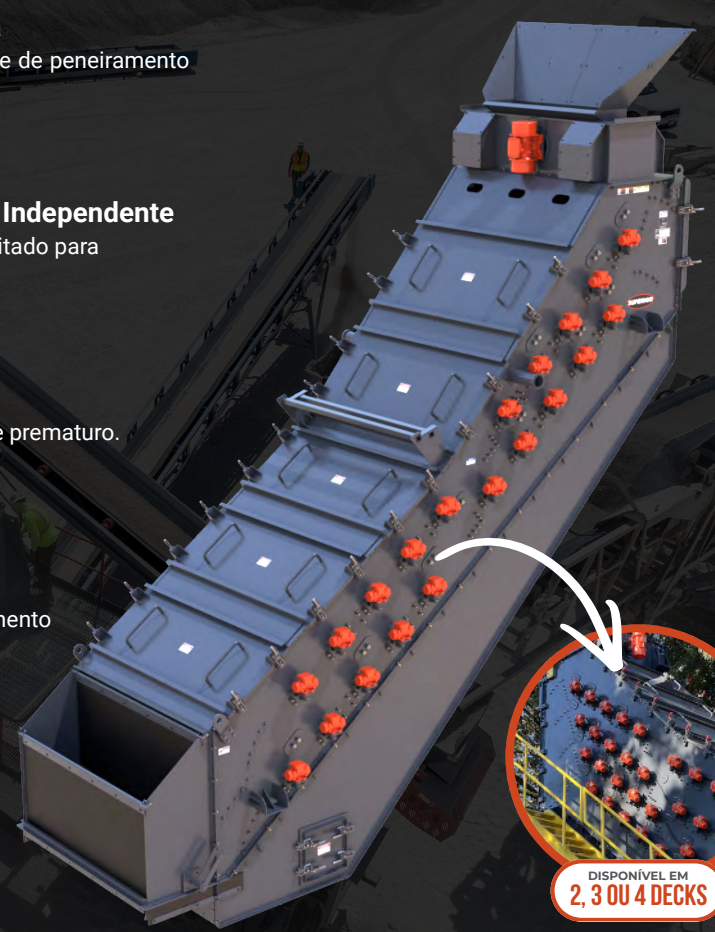
Maior vida útil da tela e menor desgaste prematuro.



Ciclo Automatizado de Limpeza

Remove material aderido e reduz cegamento

- ALTA FREQUÊNCIA AJUSTÁVEL
- CLASSIFICAÇÕES MAIS LIMPAS
- MAIOR CONTROLE GRANULOMÉTRICO
- MELHOR CONSISTÊNCIA DO PRODUTO FINAL



DISPONÍVEL EM 2, 3 OU 4 DECKS

CALCÁRIO AGRÍCOLA | AREIA MANUFATURADA | POTÁSSIO | ESCÓRIA | BARRILHA | AREIA DE FRATURAMENTO | CLASSIFICAÇÃO DE PARTÍCULAS | GRÂNULOS INDUSTRIAIS

SOLUÇÃO INTEGRADA BRITADOR VALOR® VSI

PRODUÇÃO CONTROLADA DE MATERIAIS FINOS
MELHORIA NO FORMATO E UNIFORMIDADE DAS PARTÍCULAS
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA



ENTRE EM CONTATO
comercial@superior-ind.com
(19) 3496-7220
@superiordobrasil



superior-ind.com

palavra do presidente



Esta edição da revista Novo Solo chega em um momento especialmente importante para o setor de Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais no Brasil. Vivemos um período de ampliação de reconhecimento técnico, institucional e estratégico desses insumos, tanto no ambiente do agronegócio quanto nas discussões relacionadas às mudanças climáticas. Nesse sentido, a ABREFEN tem atuado proativamente na construção e ampliação desse novo cenário.

O conteúdo dessa 10ª edição apresenta um panorama das principais ações desenvolvidas pela entidade nos últimos meses, com destaque para a crescente interlocução institucional da ABREFEN junto a órgãos governamentais, centros de pesquisa, organismos internacionais e representantes setoriais. Um dos exemplos recentes foi nossa intensa agenda em Brasília, quando ampliamos o diálogo com ministérios, autarquias e instituições estratégicas, levando pautas fundamentais para o fortalecimento dos REM e FN no cenário brasileiro.

Iniciamos o ano ainda impactados pelos desdobramentos positivos de nossas ações realizadas na COP30, quando levamos nossas pautas ao debate internacional. A presença da entidade em painéis ao lado de pesquisadores, empresas e representantes de organismos internacionais demonstra que o Brasil possui uma oportunidade estratégica de liderar discussões relacionadas ao Intemperismo Acelerado de Rochas (IAR/ERW) e às solu-

ções climáticas baseadas na natureza.

Também destaco nesta edição a preparação da ABREFEN para a Expositram 2026, evento que reafirma a importância da aproximação entre o setor mineral e o agro. A parceria construída com o IBRAM fortalece nossa presença institucional e amplia as oportunidades de diálogo com empresas, entidades e lideranças da mineração brasileira, o que é fundamental para o avanço dos REM e FN.

Convido a uma leitura cuidadosa do conteúdo desta edição, que reúne importante material técnico, científico e experiências práticas que demonstram a evolução do setor em diferentes frentes. Trouxemos casos de sucesso, uma entrevista exclusiva com o pesquisador Peter van Straaten, além de artigos que aprofundam o debate sobre agricultura regenerativa, produtividade e mitigação das mudanças climáticas.

A ABREFEN segue na certeza de que o fortalecimento do setor depende da união entre pesquisa, inovação, diálogo institucional e presença ativa. E este ainda será um ano de muito trabalho. Seguiremos ampliando ações, construindo interlocuções estratégicas e defendendo o papel dos Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais como ferramentas essenciais para uma agricultura mais produtiva, resiliente e alinhada aos desafios do presente e do futuro.

Boa leitura!



**Frederico Fernandes
G. Bernardes**
Presidente



palavra da editora



Mais do que acompanhar tendências, a revista Novo Solo redefine o debate sobre a transição rumo a uma agricultura sustentável e regenerativa. Com esta nova edição, a missão da revista é provocar reflexões inéditas e aprofundar as discussões sobre o universo do uso dos remineralizadores de solo e fertilizantes naturais. Para isso, dedica um olhar estratégico e minucioso ao campo, revelando como essa rota tecnológica está forjando solos mais ricos e cultivos de alta performance.

Abrindo as mentes para a dimensão global da agrogeologia, a Novo Solo traz uma entrevista exclusiva com o professor Peter van Straaten (Canadá), uma das maiores referências mundiais no uso de rochas para a nutrição de plantas. Nessa conversa inspiradora, o professor relembra sua trajetória e sua estreita ligação com os pesquisadores brasileiros. Ele destaca que o país é um exemplo para o mundo por ter articulado a pesquisa científica a um arcabouço jurídico de vanguarda, elevando os remineralizadores ao patamar de insumos estratégicos em tempos nos quais a produção de alimentos exige total sinergia com a preservação ambiental.

Consolidando esse contexto técnico e normativo, nessa edição a revista publica uma Nota Técnica (NT), produzida pelo conselho técnico da ABREFEN. O documento tem o objetivo de organizar a terminologia sobre o intemperismo das rochas, esclarecendo as implicações conceituais entre os termos Intemperismo Aprimorado de Rochas e Intemperismo Acelerado de Rochas — ambos derivados do termo em inglês Enhanced Rock Weathering (ERW). A NT demonstra por que o termo Intemperismo Acelerado de Rochas (IAR) é o mais preciso, refletindo adequadamente os objetivos de ampliar a eficácia de um processo geoquímico natural em prol da sustentabilidade climática.

Esses conceitos são prioridade para a ABREFEN e ganham ainda mais força com as ações do seu Comitê Agrocarbono. Os representantes

da Associação lideraram uma reunião estratégica com a Secretaria do Mercado de Carbono (SEMC) para posicionar o IAR dentro do novo Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE). O encontro, detalhado nesta edição, resultou em uma sinalização positiva para a criação de grupos de trabalho focados em metodologias nacionais e na inserção definitiva dessa tecnologia no mercado regulado.

Complementando o tema do intemperismo, é apresentado nessa edição um artigo assinado por Phillip Swoboda, cientista e gestor de projetos da InPlanet. Ele destaca os processos de como os remineralizadores removem CO₂ da atmosfera de forma duradoura e revela os estudos que permitiram a conquista dos primeiros créditos certificados de carbono a partir do uso de REM no país. Uma leitura indispensável que prova como a integração interdisciplinar sobre o tema coloca o Brasil na vanguarda do mercado de carbono.

Completando um ciclo virtuoso de conhecimento sobre os REM, o Programa UFG Nucli-Solos Agroambiental surge como um pilar de transformação no Cerrado, transcendendo a academia ao integrar pesquisa e extensão transformadora sobre o tema dos bioinsumos e remineralizadores. Com excelência, o Programa não apenas forma uma nova geração de cientistas, mas, também, capacita agricultores familiares, consolidando-se como uma referência estratégica da agricultura tropical e na garantia da soberania alimentar.

Para mostrar que a ciência caminha lado a lado com a prática, a Novo Solo foi a campo registrar o sucesso de propriedades pioneiras. Conheça a história de Flávio Faedo, um produtor visionário que venceu o ceticismo regional ao se tornar um dos primeiros a implementar o plantio direto no Cerrado. Após consolidar esse modelo no sudoeste goiano, Faedo buscou o próximo desafio: incorporar os REM como uma prática de sua propriedade. Os resultados, segundo ele, impressionam os vizinhos, especialmente devido à construção de resistência hídrica, pois, mesmo em períodos severos de seca, suas áreas, tratadas com pó de rocha, produziram visivelmente mais.

Ainda na seara da inovação, a Novo Solo mostra a trajetória da Família Veloso, que, desde a década de 1970, transforma o aprendizado e a inovação em marcas registradas. Ao adotarem



Suzi Huff Theodoro
Editora

práticas regenerativas de longo prazo para reduzir a dependência de insumos químicos, os remineralizadores se encaixaram perfeitamente na filosofia da propriedade, que produz cafés especiais e abriu as portas do exigente mercado internacional. Nas palavras de Haroldo Veloso, o segredo está no equilíbrio prioritário entre produtividade, tecnologia e o cuidado com a saúde do solo.

Por fim, celebramos e destacamos o lançamento internacional do livro *Soil Remineralizers and Silicate Fertilizers: Regional Solutions to a Healthy Agriculture*, publicado pela prestigiada editora Springer. Organizada por Éder de Souza Martins e Suzi Huff Theodoro, a obra reúne 13 artigos científicos com os maiores expoentes da pesquisa nacional, oferecendo uma síntese atualizada que coroa o protagonismo brasileiro no tema dos remineralizadores. Fechando nossa edição com chave de ouro, trazemos um panorama da forte atuação institucional da ABREFEN nos principais eventos do setor nos últimos meses.

Deixo aqui o convite para que você explore cada página, conecte-se com essas inovações e descubra novos horizontes para o campo brasileiro.

Boa leitura.



Associação Brasileira dos Produtores de Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais



PROGRAMA ABREFEN DE RELACIONAMENTO INSTITUCIONAL

A ABREFEN disponibiliza ações de relacionamento e divulgação para empresas que desejam estar vinculadas aos temas propostos pela entidade e queiram fazer parte da evolução da mineração e do agronegócio.

Baixe agora
nosso Mídia Kit
e saiba mais.



ASSOCIADOS:



PATROCÍNIO:



PARCEIROS:



sumário

artigos

Nuclisolos agroambiental na interface entre ciência agrônômica e a sociedade em prol da agricultura regenerativa tropical

15

sucesso no campo

Quebrando paradigmas - A trajetória de Flávio Faedo com os Remineralizadores de Solo no Sudoeste de Goiás

30

Cerrado Mineiro - Grupo Veloso integra Remineralizadores de Solo à produção de café

giro abrefen

Exposibram - Parceria da ABREFEN com o IBRAM garante presença institucional e interlocução com o setor mineral

46

ABREFEN no centro do debate climático global

ABREFEN amplia articulação institucional em agenda estratégica em Brasília

ABREFEN contribui com o Plano Estadual de Mineração de São Paulo

entrevista

Peter van Straaten

10

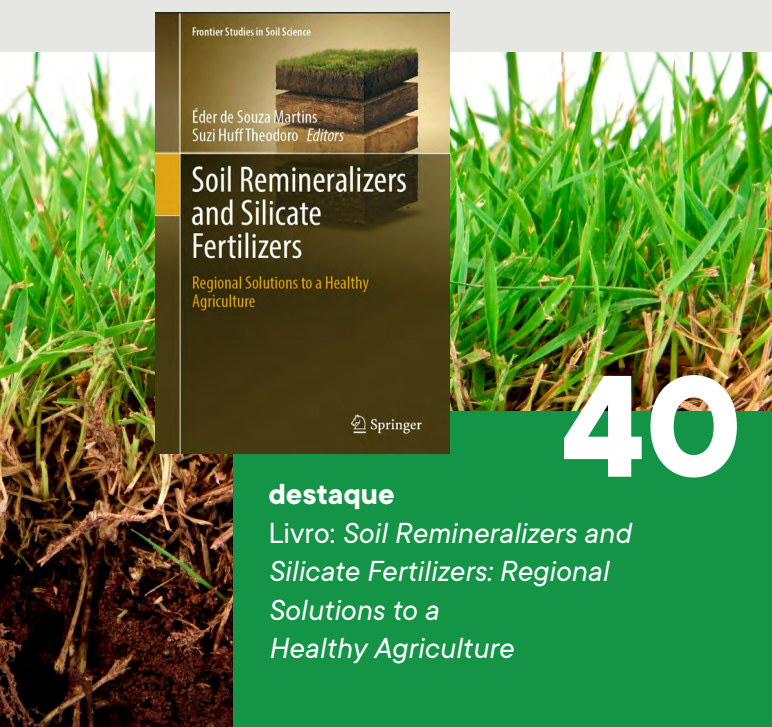




capa

Análise Terminológica e Conceitual acerca do Intemperismo Acelerado de Rochas ou Intemperismo Aprimorado de Rochas

10



destaque

Livro: *Soil Remineralizers and Silicate Fertilizers: Regional Solutions to a Healthy Agriculture*

40



36

tecnologia

Remineralizador de Solo e Agricultura Regenerativa: oportunidades para produtividade, sustentabilidade e mitigação das mudanças climáticas



agrocarbono

Comitê Agrocarbono amplia protagonismo da ABREFEN na agenda climática e no mercado de carbono

38

jurídico

Remineralizadores: especificidades e importância demandam tratamento jurídico diferenciado

44

parceria

Parceria renovada: Superior

50



Associação Brasileira dos Produtores de Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais

Av. Jorn. Ricardo Marinho, 360 - Barra da Tijuca
Rio de Janeiro - RJ / CEP: 22631-350

+55 41 99293.1010 abrefen@abrefen.org.br

DIRETORIA:

Frederico Fernandes G. Bernardes - Presidente
Ottavio Raul Domenico Riberti Carmignano - Vice-presidente
Luiz Carlos Clerot
Vitor de Araujo Almeida
Janete Chaves Dellabeta
Charles Henrique da Rocha Bathomarco
Wellington Dal Bem

CONSELHO TÉCNICO:

Éder de Souza Martins - Presidente
Suzi Maria de Córdova Huff Theodoro - Vice-Presidente
Augusto Vaghetti Luchesi
Antonio Carlos de Azevedo
Antonio Nascimento Silva Teixeira
Diego Silva Siqueira
Magda Bergmann



revistanovosolo.org.br contato@revistanovosolo.org.br

A Revista Novo Solo é uma publicação da Associação Brasileira de Produtores de Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais (ABREFEN), entidade representativa do setor de REM e FN.

EDIÇÃO 10 - ANO 5 - Junho de 2026

EQUIPE TÉCNICA:

Editor Científico: Suzi Maria de Cordova Huff Theodoro
Editor Executivo: Vitor de Araujo Almeida
Editor Assistente: Janete Chaves Dellabeta
Revisão Gramatical: A2B Comunicação
Diagramação: A2B Comunicação
Projeto Gráfico: A2B Comunicação
Capa: A2B Comunicação

NORMALIZAÇÃO DE REFERÊNCIAS

CONSELHO EDITORIAL:

Éder de Souza Martins - Presidente
Suzi Maria de Cordova Huff Theodoro - Vice-Presidente
Antônio Carlos de Azevedo
Antônio Nascimento Silva Teixeira
Augusto Vaghetti Luchese
Diego Silva Siqueira
Magda Bergmann

PARCEIRISTAS CIENTÍFICOS DESSA EDIÇÃO:

Éder de Souza Martins
Suzi Maria de Cordova Huff Theodoro

Fotos: Arquivos ABREFEN / Viviane Oliveira (capa)
Suzi Huff Theodoro / Banco de imagens

Periodicidade: Quadrimestral

Projeto Gráfico e Editorial:

A2B Comunicação
contato@a2bcomunicacao.com.br
www.a2bcomunicacao.com.br



O conteúdo apresentado nas matérias da sessão Artigo e demais matérias assinadas são de responsabilidade de seus autores, não refletindo, necessariamente, a opinião da ABREFEN.

Os autores são responsáveis pela apresentação dos fatos contidos e opiniões expressas nesta obra.

A reprodução desta publicação em sua totalidade ou parte, é livre, desde que citada a fonte: Revista Novo Solo - ABREFEN.

FW&C

Advogados Associados



Soluções jurídicas completas para empresas que fazem a diferença

A **Figueiredo, Werkema e Coimbra** Advogados Associados atua com agilidade, estratégia e excelência, oferecendo assessoria jurídica nas seguintes áreas:

- ✓ Direito Civil
- ✓ Direito Societário
- ✓ Direito Tributário
- ✓ Direito Ambiental
- ✓ Direito Imobiliário e Fundiário
- ✓ Direito Minerário
- ✓ Projetos de Investimento
- ✓ Compliance

☎ (31) 3327-3383 🌐 www.fwcadvogados.com.br

✉ contato@fwcadvogados.com.br 📷 @fwcadvogados

🏢 Figueiredo, Werkema & Coimbra Advogados Associados

Peter van Straaten



Referência internacional nos estudos sobre o uso de rochas na agricultura, o professor Peter van Straaten é um dos principais responsáveis por criar e difundir, mundialmente, o conceito de utilização dos agrominerais como insumos capazes de contribuir para a fertilidade dos solos e a sustentabilidade da produção agrícola. Autor da obra clássica *Rocks for Crops* (Rochas para plantas), ele ajudou a consolidar as bases científicas da agrogeologia, área que integra conhecimentos da geologia, da ciência do solo e da agronomia.

As pesquisas do professor van Straaten no Brasil iniciaram em 2003, quando veio pela primeira vez ao Brasil. Nesta ocasião, ele e o professor Othon Leonardos traçaram estratégias para fortalecer o uso dos agrominerais no Brasil. No ano seguinte, juntamente com a professora Suzi Theodoro, organizaram a 1.ª Conferência *Rocks for Crops*, no Brasil. Nesta ocasião estiveram presentes pesquisadores

de 12 países, representando os cinco continentes (Ásia, Oceania, África, Europa e Américas do Sul e do Norte). Nesta conferência, esteve presente o mestre de todos os mestres da Rochagem, professor Willian Fyfe, da Universidade de Guelph - Canadá. Ao final do evento, foi elaborada a carta de Patos de Minas (região onde foi realizada uma viagem de campo, que reuniu geólogos, agrônomos e técnicos extensionistas do governo brasileiro). Esse histórico encontro selou as bases das políticas públicas relacionadas aos Remineralizadores.

Nesta entrevista exclusiva para a revista *Novo Solo*, o professor compartilha algumas reflexões sobre sua trajetória, a evolução das pesquisas com agrominerais, categoria onde se inserem os Remineralizadores de Solo (REM) no Brasil e no mundo. Ele aborda os desafios para ampliar o uso dos REM e o papel estratégico das rochas silicáticas na agricultura e na mitigação das mudanças climáticas.



O senhor é uma referência e inspiração global no campo do uso de rochas para plantas. Poderia descrever o início de seu envolvimento com a agrogeologia, a partir de sua experiência enquanto viveu na África, e compartilhar um breve panorama de sua trajetória profissional?

Minha trajetória profissional começou na Alemanha, onde fiz meu mestrado e doutorado em geologia na Universidade de Göttingen. Foi um início clássico, com trabalho de campo com rochas paleozoicas “moles” na Alemanha e rochas pré-cambrianas “duras” em Uganda, na África Oriental. Para o doutorado, tive a oportunidade única de trabalhar em Uganda, de 1970 a 1972. Essa experiência enriquecedora em campo na África Oriental me ajudou a conseguir meus primeiros empregos como geólogo de exploração nas Nações Unidas (PNUD e UNECA). De 1975 a 1984, trabalhei como geólogo de exploração em cinco países da África Oriental. Embora tenha sido uma ótima experiência, também me levou a questionar o papel dos geólogos na sociedade. Qual a contribuição que nós, geólogos, podemos dar à sociedade? Decidi mudar minha carreira da geologia clássica para a disciplina recém-criada, orientada para a sociedade e baseada na ciência: a agrogeologia, a qual deve estar a serviço da agricultura e do desenvolvimento dos povos”. Tive que aprender muito com cientistas do solo e com agricultores locais. A vivência com agricultores africanos ampliou o meu entendimento acerca de quais rochas eram adequadas para os diferentes tipos de plantas. Daí nasceu Rocks for Crops. Após me mudar para o Canadá, para a Universidade de Guelph, onde me tornei professor, iniciei projetos de pesquisa com alunos e colegas, principalmente em países tropicais, como Uganda, Ruanda, Etiópia, Tanzânia, Zimbábue, Mali, Zâmbia, China, Sri Lanka, Indonésia, Equador e, posteriormente, Brasil. Além de desenvolver projetos internacionais, lecionei disciplinas de graduação e pós-graduação em geologia econômica, geologia ambiental e na nova ciência Rocks for Crops (2002) e Agroecology

(2007), ambos disponíveis online (https://www.sgb.gov.br/remineralizadores/media/rocks_for_crops_straaten_2002.pdf e <https://www.sgb.gov.br/remineralizadores/media/agrogeologymaster.pdf>). Atualmente, estou escrevendo mais um livro sobre como as rochas moldam o solo e a vegetação. Estou aposentado (mas ainda não cansado), há alguns anos, porém continuo contribuindo para possibilitar o aumento da produtividade do solo e da produção de alimentos para pequenos agricultores em países do Sul Global.

Como ocorreu sua aproximação e o início de suas parcerias com pesquisadores brasileiros? De que forma eventos como a I Conferência Rocks for Crops (2004) e o 1º Congresso Brasileiro de Rochagem (2009) foram fundamentais para ampliar essas colaborações no Brasil?

No Canadá, na Universidade de Western, conheci o inspirador professor Willian Fyfe, que havia iniciado experimentos agrogeológicos com o eminente pesquisador de geologia brasileiro, professor Othon Leonardos. Durante visitas para encontrar parceiros de pesquisa com a minha universidade, a Universidade de Guelph, no Canadá, visitei a Universidade Federal Rural de Pernambuco e outras instituições de pesquisa, incluindo a Universidade de Brasília. Isso aconteceu em 2003. Lá, conheci o professor Othon Leonardos e sua pupila, a recém-doutora Suzi Huff Theodoro, ambos dedicados a contribuir para a sociedade por meio da descoberta e do desenvolvimento de recursos derivados das rochas para a melhoria dos solos em todos os cantos do território brasileiro. Para minha grande alegria, uma conexão instantânea e um forte senso de propósito começaram a surgir. Juntos, queríamos desenvolver esse novo campo da agrogeologia em uma área prática, baseada na ciência e voltada para a sociedade, pautada pela colaboração. Com o apoio financeiro de fontes brasileiras e internacionais, nossos colegas da área de agrogeologia organizaram a primeira Conferência Internacional “Rocks for Crops” em Brasília, em 2004. A segunda Conferência

“

O Brasil fez grandes progressos no desenvolvimento do uso de fontes minerais locais (remineralizadores) para o setor agrícola. Cada vez mais, indústrias locais têm surgido na última década e os agricultores estão utilizando esses recursos vitais.

”





Internacional deste tema, realizada em Nairóbi, Quênia, em 2007, foi financiada pelo International Development Research Centre (IDRC), uma organização canadense de pesquisa. Foi uma excelente oportunidade para encontrar colegas da América do Sul, África Subsaariana, China, Tanzânia e outros países asiáticos, trocar experiências e planejar futuros intercâmbios agrogeológicos. Conferências subsequentes no Brasil foram organizadas por nossos amigos e colegas brasileiros, que possuem não apenas experiência em geologia e ciência do solo, mas também experiência prática e interação com diversos tipos de agricultores. Não surpreendentemente, o Brasil se tornou o “Centro de Gravidade” da pesquisa e desenvolvimento agrogeológicos! Os cinco Congressos Brasileiros de Rochagem subsequentes atestam a grande visão e o comprometimento dos colegas e amigos brasileiros em tornar esses esforços de pesquisa e desenvolvimento mais visíveis. Mas, acima de tudo, mudar o perfil do uso de insumos químicos por materiais disponíveis localmente.

Ao longo de mais de 20 anos de colaboração com instituições brasileiras, como você tem acompanhado o crescimento

e o desenvolvimento tanto das pesquisas quanto do uso prático dos Remineralizadores de Solo no país?

Ao longo dos últimos 20 anos, testemunhei um enorme progresso na aplicação prática da pesquisa agrogeológica no Brasil. Durante meus primeiros anos lecionando cursos de agrogeologia no Brasil (financiados em grande parte pelo programa brasileiro ‘Ciência sem Fronteiras’ na UFRPE) e em diversos encontros organizados pelos cientistas brasileiros, ficou claro que essa nova linha de pesquisa se tornaria uma alavanca de mudança com valor prático para a sociedade e para o envolvimento dos estudantes e demais interessados no uso de ferramentas multidisciplinares. Outras colaborações se seguiram, desta vez com outras universidades e com organizações governamentais, tanto da área de geologia (SGB/CPRM) quanto da agricultura (EMBRAPA), particularmente no Rio Grande do Sul, em Pernambuco e na região central do Brasil. Tenho o prazer de afirmar que, na minha opinião, o campo da rochagem e da agrogeologia encontrou seu lugar de destaque no Brasil, em pesquisa e desenvolvimento para a sociedade brasileira.

Apesar do crescimento significativo, quais são as principais limitações que ainda impedem que as rochas silicáticas moídas (REM) ocupem uma posição mais proeminente no processo de sustentabilidade do setor agrícola?

Esta é uma questão complexa. Por um lado, é difícil encontrar financiamento para pesquisas que abrangem disciplinas separadas, como geologia, agricultura e ciências sociais. A agrogeologia é um campo novo. Universidades e organizações de pesquisa seguem caminhos tradicionais que incluem a separação estrita de disciplinas. Falar de interdisciplinaridade é uma coisa; implementá-la é outra questão muito mais complicada e complexa. E, claro, existem outros atores no campo da produção agrícola, como a indústria de fertilizantes. No entanto, essa indústria atende principalmente grandes empresas agroin-

dustriais e pouco aos agricultores menos capitalizados. Apesar dos interesses conflitantes, há uma enorme necessidade de auxiliar os agricultores, especialmente os familiares, a gerar renda e alimentos para si mesmos e para a nação. Há espaço para os diferentes atores envolvidos.

O termo “agrogeologia” foi amplamente difundido pelo Senhor. Que ações poderiam ser implementadas para romper a barreira acadêmica e integrar, nos currículos universitários, a interface e a sinergia entre geologia e agronomia, preparando futuros profissionais para atuar nesse campo interdisciplinar tão crucial?

Em muitos países, tentei construir pontes entre as duas principais disciplinas: geologia e ciência do solo. Os resultados são variados, pois é difícil convencer as instituições acadêmicas a desenvolverem cursos conjuntos para geólogos e cientistas do solo, tradicionalmente alocados em faculdades e ministérios diferentes. No entanto, no Brasil, encontrei terreno fértil para pesquisa e desenvolvimento conjuntos. Fui convidado por diversas organizações acadêmicas e de pesquisa para ministrar cursos de curta duração em agrogeologia, o que demonstrou grande interesse no desenvolvimento dessa cooperação. E tenho o prazer de anunciar que contribuí para a pesquisa do primeiro professor brasileiro de agrogeologia, o professor Ygor Jacques Agra Bezerra da Silva, da UFRPE, em Recife. Mas é evidente: os profissionais de agrogeologia, que presentemente atuam no campo da rochagem precisam se esforçar mais, direta e indiretamente, para convencer as instituições a desenvolverem cursos interdisciplinares nas universidades e pesquisa e desenvolvimento interdisciplinares em organizações governamentais e não governamentais. Além disso, mais palestras públicas e maior apoio da mídia também poderiam contribuir para esses esforços.

Os Remineralizadores de Solo podem ser considerados um ativo mineral estratégico para o Brasil e para outros países dependentes de insumos externos? Em caso afirmativo, por quê?

A produção de alimentos e a autossuficiência alimentar são importantes metas de desenvolvimento global, e a agrogeologia certamente desempenhará um papel importante nesse sentido. É evidente que, estrategicamente, mais esforços devem ser feitos para reduzir os insumos químicos, que são em grande parte importados. O uso de REM, para garantir a produtividade do solo, não representa uma receita única, mas um entendimento das particularidades dos agroecossistemas para garantir solos férteis por mais tempo. Nesse sentido, mais esforços serão necessários para apoiar a produção local de alimentos a partir de fontes locais e o desenvolvimento da produção de agrominerais disponíveis localmente.

Mesmo com a vasta produção de resultados positivos no Brasil, ainda não há um consenso global sobre a eficiência dos Remineralizadores de Solo em diferentes agroecossistemas. A que fatores o senhor atribui essa falta de consenso e como a comunidade científica pode trabalhar para melhorar essa percepção?

Mais esforços devem ser feitos para disseminar os resultados das pesquisas agrogeológicas. E, claramente, mais esforços devem ser feitos para publicar e disseminar essas descobertas em inglês para encontrar mais discussões e aceitação internacional. Outro ponto importante refere-se à quebra de paradigmas das ciências fechadas em seus dogmas. Essa quebra tem que vir desde os editores das revistas até os tomadores de decisão no âmbito de cada país.



“

Não surpreendentemente, o Brasil se tornou o “Centro de Gravidade” da pesquisa e desenvolvimento agrogeológicos!

”



Diante dos desafios impostos pelas mudanças climáticas, acredita que a aplicação de Remineralizadores em solos agrícolas pode se consolidar como uma ferramenta eficaz para a captura de carbono atmosférico por meio do Intemperismo Acelerado de Rochas (ERW)?

A pesquisa e o desenvolvimento agrogeológicos concentram-se principalmente na produção de alimentos. No entanto, ao produzir alimentos com remineralizadores disponíveis localmente, um valioso benefício adicional poderia ser a redução do dióxido de carbono atmosférico por meio da intensificação do intemperismo das rochas. Cientificamente, está comprovado que a aplicação de certos finos de rocha (especialmente finos de basalto) contribui para a redução do dióxido de carbono atmosférico e, portanto, para a mitigação das mudanças climáticas. Para os pequenos agricultores, os procedimentos para obter créditos de carbono são arriscados e dispendiosos, pois exigem medições, relatórios e verificações (MRV) rigorosos por organizações terceirizadas. Embora seja importante reduzir as emissões de dióxido de carbono por meio do uso de remineralizadores que melhoram a saúde do solo e aumentam o crescimento da biomassa, será difícil, pelo menos no momento, convencer os agricultores a utilizá-los para mitigar as mudanças climáticas em vez de para a produção agrícola. Esse desafio é especialmente importante em meio aos agricultores familiares, visto que essa categoria já enfrenta dificuldades para obter renda e garantir o sustento de suas famílias. Atualmente, acredito ser realista manter nossos objetivos de produzir alimentos para os pequenos agricultores utilizando fontes de rochas locais. A redução dos gases de efeito estufa será, em um primeiro momento, uma consequência não mensurada.

Que futuro o senhor vislumbra para o uso dos Remineralizadores de Solo no Brasil, considerando as principais oportunidades e limitações que o país apresenta?

O Brasil fez grandes progressos no desenvolvimento do uso de fontes minerais locais (remineralizadores) para o setor agrícola. Cada vez mais, indústrias locais têm surgido na última década e os agricultores estão utilizando esses recursos vitais. Com o apoio dos stakeholders; agricultores, acadêmicos e organizações governamentais e não governamentais; essa tendência deve continuar e ser apoiada pelo governo. Espera-se que o uso industrial dos remineralizadores seja baseado na ciência e, para isso, será necessário formar mais e mais profissionais qualificados, que transitem com facilidade pelos princípios da geoquímica, intemperismo, pedologia e nutrição de plantas.


Por fim, que conselho ou mensagem de incentivo o senhor gostaria de direcionar aos jovens pesquisadores brasileiros que estão iniciando ou atuando no campo da rochagem e da agrogeologia?

Sejam cientistas e curiosos! Aprendam nas universidades, faculdades e outras instituições as diferentes ciências: geologia, mineralogia, ciência do solo, agronomia e fitotecnia. A ciência precisa ser a base para o desenvolvimento. Mas também ouçam os agricultores sobre suas experiências de vida cultivando alimentos em suas propriedades. Com isso em mente, vocês poderão combinar esse conhecimento e contribuir para a sociedade com o campo fascinante e gratificante da agrogeologia. E não se esqueçam: “Rocks for Crops”, este é um caminho magnífico para se trilhar. Eu garanto!



Fotos:
Arquivo pessoal

Nuclisolos agroambiental na interface entre ciência agrônômica e a sociedade em prol da agricultura regenerativa tropical

 **Autores:** Eliana Paula Fernandes Brasil¹, Isadora de Lima Araújo², Elizete Rodrigues Alves Neri³, Thiago de Godoi Araújo⁴, Vladia Correchel⁵

Resumo: O Programa UFG NucliSolos Agroambiental, vinculado à Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (UFG), desenvolve ações integradas de ensino, pesquisa e extensão voltadas à sustentabilidade agrícola e à qualidade do solo, com ênfase em biologia do solo, bioinsumos e remineralizadores, especialmente no bioma Cerrado. Este artigo apresenta as principais atividades desenvolvidas pelo programa e sua contribuição para a geração e difusão de conhecimento científico nessa área. No eixo de ensino, destaca-se a oferta de disciplina de pós-graduação voltada à temática de bioinsumos e remineralizadores, promovendo formação técnica e científica de discentes e profissionais. Na pesquisa são conduzidos testes de eficiência agrônômica de potenciais remineralizadores, provenientes de diferentes empresas do setor mineral, visando avaliar sua capacidade de fornecer nutrientes, melhorar atributos químicos, físicos e biológicos do solo e contribuir para sistemas agrícolas mais resilientes. As atividades também incluem estudos em microbiologia do solo, com destaque para a bioprospecção de microrganismos do Cerrado, especialmente fungos micorrízicos arbusculares, além de análises relacionadas à qualidade biológica

do solo. No âmbito da extensão, o programa promove ciclos de capacitação destinados à agricultura familiar em diferentes municípios do estado de Goiás, nos eixos temáticos de: educação ambiental, empreendedorismo social, alimentação saudável alternativa, tecnologia na produção de mudas aromáticas e condimentares e bioinsumos em promoção à sustentabilidade agroambiental e segurança alimentar. Os resultados evidenciam avanços positivos na valoração e capacitação profissional, na produção científica e na difusão tecnológica, consolidando o Programa UFG NucliSolos Agroambiental, como um núcleo estratégico de ensino, pesquisa e extensão, conectados em políticas públicas com a premissa contributiva de promoção a agricultura regenerativa tropical e à segurança alimentar.

PALAVRAS-CHAVE: Remineralizadores, Bioinsumos, Sustentabilidade agrícola; Cerrado.

1. INTRODUÇÃO

A intensificação da agricultura moderna tem ampliado os debates acerca da necessidade de sistemas produtivos mais sustentáveis, capazes de

conciliar elevados níveis de produtividade com a conservação dos recursos naturais. Nesse cenário, a saúde do solo assume papel central na sustentabilidade agrícola, uma vez que influencia diretamente a produtividade das culturas, a estabilidade dos sistemas produtivos e a segurança alimentar. Além disso, a manutenção da qualidade física, química e biológica dos solos é fundamental para a resiliência dos agroecossistemas e para a mitigação de impactos ambientais associados às atividades agrícolas (TIMILSI-NA et al., 2025).

Entre as estratégias voltadas ao manejo sustentável da fertilidade do solo, os remineralizadores têm se destacado como uma alternativa promissora, sobretudo em regiões tropicais. Esses materiais, geralmente obtidos a partir da moagem de rochas silicáticas, apresentam potencial para promover a liberação gradual de nutrientes, contribuir para o equilíbrio geoquímico do solo e favorecer processos biológicos relacionados à ciclagem de nutrientes e à dinâmica da matéria orgânica. Nesse sentido, os remineralizadores podem atuar de forma complementar aos fertilizantes convencionais, favorecendo estratégias de manejo que buscam maior eficiência no uso de nutrientes e redução da dependência de insumos solúveis (MARTINS et al., 2024; ABREFEN, 2023).

No Brasil, o interesse pelo uso de remineralizadores tem crescido significativamente nas últimas décadas, impulsionado tanto pelo avanço das pesquisas quanto pela necessidade de ampliar a autonomia nacional na produção de insumos agrícolas. Estudos indicam aumento na produção e na utilização desses materiais no país, evidenciando seu potencial como alternativa estratégica para o fortalecimento da agricultura sustentável e para a valorização de recursos minerais nacionais (MARTINS et al., 2024).

Além dos benefícios agrônômicos, pesquisas recentes também têm discutido o papel das rochas moídas no contexto das mudanças climáticas. A aplicação agrícola desses materiais pode favorecer processos de intemperismo acelerado, contribuindo potencialmente para a captura de dióxido de carbono da atmosfera, ao mesmo tempo em que melhora a fertilidade do solo e

a disponibilidade de nutrientes para as plantas (ABREFEN; GAAS, 2024). Dessa forma, os remineralizadores passam a ser considerados não apenas insumos agrícolas, mas também ferramentas estratégicas em abordagens integradas de sustentabilidade e gestão agroambiental.

Inserido nesse contexto, o Programa UFG NucliSolos Agroambiental vinculado à Escola de Agronomia, da Universidade Federal de Goiás, configura-se como um ambiente multidisciplinar voltado à geração e difusão de conhecimentos aplicados à agricultura sustentável, com o desenvolvimento de investigações científicas em remineralizadores, bioinsumos e fertilizantes naturais, associado à avaliação da qualidade do solo, com ênfase em qualidade biológica do solo, bioprospecção de fungos micorrízicos arbusculares, com foco nas demandas da sociedade, contribuindo para que o Brasil possa se tornar mais soberano em insumos sustentáveis e com a difusão de incentivar o uso dos bioinsumos, remineralizadores, fertilizantes orgânicos, fertilizantes organominerais.

Paralelamente às atividades de pesquisas experimentais, o Programa UFG NucliSolos Agroambiental é membro integrante da Rede Nacional de Bioinsumos (REDE BIOAF), do Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar (MDA), promovendo ações extensionistas à agricultura familiar, com atuação significativa nas mesorregiões do estado de Goiás, promovendo à capacitação profissional em bioinsumos, educação ambiental, empreendedorismo social, hortas aromáticas e condimentares e práticas de alimentação alternativa sustentável, projeto fomentado pelo MDA e executado pelo Programa UFG NucliSolos Agroambiental, Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás.

Diante desse cenário, este artigo acadêmico, tem como objetivo geral apresentar o Programa UFG NucliSolos Agroambiental, destacando sua atuação no ensino, pesquisa e extensão, com ênfase em testes de eficiência agrônômica de potenciais remineralizadores, protocolos de bioinsumos, prospecção de fungos micorrízicos arbusculares, avaliação dos parâmetros biológicos do solo, capacitação profissional de agricultores familiares e de profissionais.



2. MÉTODOS

O estudo possui caráter descritivo e é elaborado a partir do levantamento e sistematização das atividades de ensino, pesquisa e extensão conduzidas pelo Programa UFG NucliSolos Agroambiental, vinculado à Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás.

No eixo de ensino, destaca-se a oferta da disciplina "Tópicos especiais em ciências ambientais: bioinsumos e remineralizadores: modelo agroambiental sustentável, coordenada pela Profa. Dra. Eliana Brasil, a disciplina é vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, da Universidade Federal de Goiás, tem a sua identidade vocacional referenciada no modelo dos estudos sócio-ambiental e modelo econômico em promoção à proteção, preservação de valorização do Bioma Cerrado. Atualmente é classificado como um Programa de Pós-Graduação em Excelência na Universidade Federal de Goiás, com a nota sete (7,0) da Capes.

Outro destaque são os cursos de capacitação profissional direcionadas à formação acadêmica de estudantes, agricultores familiares e profissionais nas áreas de biologia do solo, bioinsumos e remineralizadores. Essas atividades têm como objetivo fortalecer a formação técnica e científica na temática da sustentabilidade agrícola e da saúde do solo, e valorizar a potencialidade do Brasil para um protagonismo em insumos sustentáveis.

No eixo de pesquisa, são considerados os Protocolos de Eficiência Agronômica de potenciais remineralizadores, estruturados com base em ensaios experimentais que permitem avaliar o desempenho desses potenciais insumos agrícolas, em diferentes condições de cultivo. Os ensaios são conduzidos em casa de vegetação e em campo, contemplando culturas agrícolas de relevância econômica. Entre as variáveis analisadas destacam-se parâmetros biométricos e tecnológicos das culturas, estado nutricional das plantas, disponibilidade de nutrientes no solo e indicadores de produtividade.

A abordagem experimental busca avaliar não apenas o potencial de fornecimento de macro

e micronutrientes pelos remineralizadores, mas também seus efeitos sobre atributos relacionados aos atributos químicos, físicos e biológicos do solo, contribuindo para a compreensão de sua ação no incremento da fertilidade do solo, através da mensuração da qualidade do solo. Os resultados obtidos subsidiam a validação técnica desses materiais e fortalecem estratégias voltadas ao uso de recursos minerais regionais, em conformidade com as diretrizes estabelecidas pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA).

O Centro de Excelência em Bioinsumos (CE-BIO), projeto estratégico do estado de Goiás, estabelecido por meio de convênio que tem como premissas às pesquisas, desenvolvimento e inovação em Bioinsumos, é pactuado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG), tendo como proponente principal o Instituto Federal Goiano (IF Goiano), com interveniência da Fundação de Apoio à Pesquisa (FUNAPE) e participação de diversas instituições de ensino superior, na qual a Universidade Federal de Goiás Nuclisolos Agroambiental é membro integrante e se consolida como sendo a primeira unidade de Transferência de Tecnologia (UTT) UFG NUCLISOLOSO AGROAMBIENTAL no desenvolvimento de pesquisas, as ações desenvolvidas em destaque são: bioprospecção de microrganismos do Cerrado, com ênfase em fungos micorrízicos arbusculares, além de estudos relacionados à avaliação da colonização micorrízica radicular e à caracterização funcional de microrganismos com potencial para formulação de biofertilizantes.

No âmbito extensionista, são realizados ciclos de capacitação voltados à agricultura familiar em diferentes municípios do estado de Goiás, contemplando as cinco mesorregiões goianas. As atividades incluem abordagens teóricas e práticas relacionadas à educação ambiental, produção e aplicação de bioinsumos, empreendedorismo social, implantação e manejo de hortas aromáticas e condimentares e promoção da alimentação alternativa sustentável. Essas ações são fomentadas pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar (MDA), Rede BIOAF, executadas pelo Programa UFG NucliSolos Agroambiental da Universidade Federal de Goiás, visando promover a transferência de tec-



nologias e o fortalecimento de práticas agrícolas agroambientais sustentáveis.

desenvolvimento sustentável e com a formação de profissionais qualificados.



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 REPORTAGENS

As reportagens apresentadas na Tabela 1 evidenciam a relevância e a abrangência das atividades desenvolvidas no âmbito da Universidade Federal de Goiás (UFG), especialmente no que se refere à promoção de práticas sustentáveis, ao avanço dos bioinsumos e à difusão do conhecimento científico. Ao longo dos anos, observa-se uma crescente visibilidade das ações extensionistas, de pesquisa e inovação, refletindo o compromisso institucional com o

As matérias destacam iniciativas pioneiras, como a capacitação de profissionais para o uso de remineralizadores de solo e bioinsumos, além da inauguração de estruturas estratégicas, como a biofábrica vinculada ao CEBIO, reforçando o papel da universidade na geração de tecnologias aplicadas ao setor agropecuário. Em anos anteriores, as reportagens também evidenciam o enfoque em sustentabilidade na agricultura, incluindo estudos sobre fertilizantes alternativos, valorização de insumos nacionais e a busca por soluções mais eficientes e ambientalmente adequadas para a produção agrícola.

Tabela 1 – Reportagens relacionadas a projetos de sustentabilidade, bioinsumos e pesquisas da UFG (2020–2025)

TÍTULO DA REPORTAGEM	VEÍCULO / PROGRAMA	ANO	LINK DE ACESSO
Iniciativa pioneira da UFG capacita profissionais para REM e bioinsumos	Revista Novo Solo	2025	revistanovosolo.org.br/2025/04/10/iniciativa-pioneira-da-ufg-capacita-profissionais-para-rem-e-bioinsumos/
CEBIO – UFG inaugura biofábrica em Goiânia	Mundo UFG / TV UFG	2025	youtube.com/watch?v=qdmaY3tiW6k
Sustentabilidade na Agricultura	Mundo UFG / TV UFG	2024	youtube.com/watch?v=XrF5klay0mk
Café: o cafezinho nosso de cada dia é foco para novas pesquisas	Mundo UFG / TV UFG	2023	youtube.com/watch?v=vrKUTYj11f4
Mercado de trabalho e extensão	Mundo UFG / TV UFG	2022	youtube.com/watch?v=GvRhAUHwhGs
Entregue sua borra de café para ajudar em pesquisas da UFG	A Redação	2020	youtube.com/watch?v=sElzgUzSIuA
Novo método acelera o processo de compostagem usando biotecnologia	Mundo UFG / TV UFG	2020	youtube.com/watch?v=soDP7UoUxtg
Meio ambiente: projeto transforma lixo orgânico em adubo	Balanço Geral / TV Record Goiás	2020	youtube.com/watch?v=e1WckCuaY-M

Além disso, diversas matérias abordam ações voltadas à economia circular e ao reaproveitamento de resíduos, como o uso da borra de café e a transformação de resíduos orgânicos em adubo por meio de processos biotecnológicos. Essas iniciativas demonstram a integração entre pesquisa, ensino e extensão, promovendo impactos positivos tanto no meio acadêmico quanto na sociedade.

3.2 PRODUÇÃO CIENTÍFICA

A Tabela 2 apresenta a produção científica do Programa UFG NucliSolos Agroambiental entre os anos de 2020 e 2025, totalizando 19 artigos científicos publicados em periódicos nacionais e internacionais. Observa-se que o ano de 2020 apresentou o maior número de publicações (5), com similaridade de produção científica no ano de 2024 (5), respectivamente, e no ano de 2025 (4), evidenciando a continuidade das atividades de pesquisa ao longo do período analisado.

Como resultado das atividades científicas desenvolvidas no NucliSolos Agroambiental da Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, destaca-se uma produção acadêmica contínua e crescente, que evidencia a consolidação das linhas de pesquisa do grupo e sua contribuição para o avanço do conhecimento em fertilidade do solo, biologia do solo, bioinsumos e remineralizadores aplicados à agricultura tropical. Entre os anos de 2020 e 2025, foram publicados um total de 19 artigos científicos em periódicos nacionais e internacionais, abordando o incremento da fertilidade do solo, nutrição e de plantas, parâmetros biométricos, produtividade e parâmetros tecnológicos, especialmente, no que tangencia-se os bioinsumos e remineralizadores de solos, com o desenvolvimento de protocolos de eficiência agrônômica de remineralizadores de solos, em atendimento às demandas de empresas minerárias de Minas Gerais, São Paulo, Goiás, Mato Grosso, Rio Grande do Norte, dentre outras unidades federativas do Brasil.

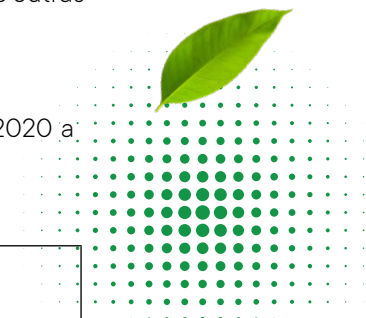


Tabela 2 - Produção científica do Programa UFG NucliSolos Agroambiental no período de 2020 a 2025.

ANO	Nº DE PUBLICAÇÕES	ARTIGOS LINK DE ACESSO
2020	5	doi.org/10.31413/nativa.v8i2.7843 doi.org/10.5296/jas.v8i2.15798 doi.org/10.31413/nativa.v8i2.7843 doi.org/10.5539/jas.v12n9p166 doi.org/10.5539/jas.v12n11p98
2021	1	doi.org/10.5539/jas.v13n6p31
2022	3	doi.org/10.33448/rsd-v11i12.34903 doi.org/10.5539/jas.v15n1p80 doi.org/10.5539/jas.v14n8p59
2023	1	doi.org/10.33448/rsd-v12i4.40545
2024	5	educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/869209/1/remineralizadores-no-contexto-agricola-brasileiro doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v28n11e283796 doi.org/10.55905/oelv22n3-174 doi.org/10.56083/RCV4N1-066 doi.org/10.56083/RCV4N1-137
2025	4	doi.org/10.55905/rdelosv18.n64-027 doi.org/10.54033/cadpedv22n9-136 doi.org/10.5327/fst.00469 doi.org/10.5539/jas.v17n2p60

3.3 PUBLICAÇÕES EM EVENTOS CIENTÍFICOS

A Tabela 3 apresenta os trabalhos científicos divulgados em eventos acadêmicos nacionais e internacionais pelo Programa UFG NucliSolos Agroambiental. As apresentações ocorreram no XI Congresso Internacional – Biomas do Brasil: diversidade, saberes e tecnologias sociais e no Simpósio Latino-Americano e Caribenho de Pesquisa de Carbono do Solo, contemplando estudos relacionados à microbiologia do solo, dinâmica de nutrientes, atividade micorrízica e impactos de diferentes sistemas de manejo agrícola.

Os trabalhos apresentados evidenciam a atuação do grupo na investigação das interações entre solo, plantas e microrganismos, bem como na avaliação de fatores de manejo que influen-

ciam a qualidade química e biológica do solo em sistemas agrícolas e ecossistemas do Cerrado. A participação nesses eventos contribui para a disseminação dos resultados das pesquisas desenvolvidas, além de fortalecer o intercâmbio científico e a colaboração com pesquisadores de outras instituições.

3.4 EIXO ENSINO

3.4.1 Curso de especialização *latu sensu* em agromineriais em Goiás

A disciplina Tópicos Especiais em Ciências Ambientais – Bioinsumos e Remineralizadores: Modelo Agroambiental Sustentável tem como foco a compreensão dos fundamentos, aplicações e relevância dos bioinsumos e remineralizadores no contexto da agricultura sustentável. A propos-

Tabela 3 - Trabalhos científicos apresentados em eventos acadêmicos pelo Programa UFG NucliSolos Agroambiental.

ANO	EVENTO	TEMA
2024	XI ConInt - Biomas do Brasil: diversidade, saberes e tecnologias sociais	Effect of Straw Removal and Irrigation Systems on the Community of Pathogenic Organisms
2024	XI ConInt - Biomas do Brasil: diversidade, saberes e tecnologias sociais	Effect of Straw Removal and Irrigation Systems on Nutrient Availability and Soil Chemical Quality
2024	XI ConInt - Biomas do Brasil: diversidade, saberes e tecnologias sociais	Effect of Straw Removal and Irrigation Systems on Mycorrhizal Activity
2024	XI ConInt - Biomas do Brasil: diversidade, saberes e tecnologias sociais	Effect of Straw Removal and Irrigation Systems on the Community of Growth-Promoting Organisms
2025	Simpósio Latino-Americano e Caribenho de Pesquisa de Carbono do Solo	Effects of Wildfires on Mycorrhizal Activity in Cerrado Soils
2025	Simpósio Latino-Americano e Caribenho de Pesquisa de Carbono do Solo	Mycorrhizae and Nitrogen-Fixing Organisms in Grasses in Cerrado Soil
2025	Simpósio Latino-Americano e Caribenho de Pesquisa de Carbono do Solo	Microbial Biomass Carbon in Different Sugarcane Cultivation Systems
2025	Simpósio Latino-Americano e Caribenho de Pesquisa de Carbono do Solo	Mycorrhizae and Cover Crops in Cerrado Soil
2025	Simpósio Latino-Americano e Caribenho de Pesquisa de Carbono do Solo	Mycorrhizae and Nitrogen-Fixing Organisms in Grasses in Cerrado Soil



ta aborda o Programa Nacional de Bioinsumos e iniciativas estaduais, destacando pesquisas, legislações e avanços tecnológicos voltados ao setor. Durante o desenvolvimento da disciplina, são explorados conceitos relacionados aos bioinsumos, definidos como produtos de origem biológica ou derivados de extratos naturais, com potencial de uso em sistemas agrícolas mais sustentáveis. Também são estudados os remineralizadores de solo, materiais de origem mineral aplicados com o objetivo de melhorar atributos físico-químicos e biológicos do solo, contribuindo para a nutrição vegetal.

A disciplina promove uma abordagem integrada entre ciência, inovação e sustentabilidade, evidenciando o papel estratégico desses insumos na redução da dependência de fertilizantes convencionais e no fortalecimento de práticas agroambientais. Além disso, reforça a importância do

Brasil no cenário global, considerando o crescente interesse e desenvolvimento de tecnologias voltadas ao uso de bioinsumos e remineralizadores na agricultura.

3.4.2 Treinamentos e cursos realizados

O Programa NucliSolos Agroambiental também desenvolve atividades voltadas à formação técnica e científica de estudantes, profissionais e produtores rurais. Entre as principais ações destacam-se cursos e treinamentos relacionados à produção e ao uso de bioinsumos, manejo da fertilidade do solo, remineralizadores e agricultura sustentável. Na Figura 1 são demonstradas atividades de treinamento voltadas ao isolamento e à prospecção de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs), abordando sua importância na agricultura e metodologias utilizadas para isolamento, identificação e cultivo desses microrganismos.

Figura 1. Treinamento de isolamento, avaliação de micorrização, oriundo de bioprospecção no cerrado.



Fonte: Autoria própria

A Figura 2 ilustra o minicurso sobre preparo e padronização de soluções químicas, com abordagem sistêmica de marchas analíticas, base das análises químicas e microbiológicas aplicadas à ciência do solo.

Figura 2 – Mini Curso: Preparo de Soluções.



Fonte: Autoria própria



A Figura 3 apresenta atividades relacionadas às análises de fungos micorrízicos arbusculares, incluindo métodos de quantificação da colonização radicular por meio de técnicas de clarificação com KOH e coloração com azul de tripano (Durazzini; Manoel; Adami, 2016).

Figura 3. Treinamento em análises relacionadas aos fungos micorrízicos arbusculares.



Fonte: Autoria própria

As atividades apresentadas nas Figuras 1 a 3 evidenciam a atuação do Programa UFG NucliSolos Agroambiental na capacitação técnica de recursos humanos, promovendo o desenvolvimento de habilidades laboratoriais essenciais para pesquisas em microbiologia do solo e fertilidade. A formação proporcionada nessas atividades contribui para a disseminação de metodologias aplicadas à avaliação da saúde do solo e ao estudo de microrganismos benéficos, fortalecendo a integração entre ensino, pesquisa e extensão no âmbito da Universidade Federal de Goiás.

3.5 EIXO EXTENSÃO

3.5.1 Capacitação profissional de agricultores familiares: segurança alimentar, educação ambiental, empreendedorismo social e bioinsumos no estado de Goiás

As ações de extensão desenvolvidas pelo Programa UFG NucliSolos Agroambiental têm como foco principal o fortalecimento da agricultura familiar, promovendo a transferência de tecnologias e conhecimentos voltados ao manejo sustentável da produção agrícola. Essas iniciativas buscam aproximar o conhecimento científico gerado na universidade das demandas práticas do meio rural, contribuindo para a disseminação de práticas agrícolas mais sustentáveis.

O desenvolvimento do projeto “Capacitação

profissional de agricultores familiares: segurança alimentar, educação ambiental, empreendedorismo social e bioinsumos no estado de Goiás”, fomentado pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar, Rede Nacional de Bioinsumos para Agricultores Familiares (REDE BIOAF), através dos ciclos de capacitação profissional realizados em diferentes municípios do estado de Goiás, com destaque para difusão de conhecimentos teórico prático de bioinsumos, produção de mudas aromáticas e condimentares, empreendedorismo social, educação ambiental e alimentação alternativa sustentável (ecogastronomia). As atividades foram conduzidas de forma participativa, integrando conteúdos teóricos e práticos voltados à realidade da agricultura familiar, em um processo de ensino-aprendizagem pedagógico ativo (Figura 4).

O primeiro ciclo de capacitação ocorreu em Goiânia, durante o evento Feira AgroCentro-Oeste Familiar 2025, na Universidade Federal de Goiás, importante evento voltado à agricultura familiar e às tecnologias sociais no estado de Goiás. Posteriormente, as capacitações profissionais foram realizadas nos municípios goianos de Pirenópolis, Jaraguá, Itapirapuã e Caldas Novas, sendo que o próximo município goiano selecionado para esses ciclos de capacitação será o de Porangatu, promovendo de forma contributiva para difusão da importância de bioinsumos, remineralizadores, insumos sustentáveis e ao fortalecimento



das políticas públicas em prol da sustentabilidade agroambiental.

A realização dessas ações, permitiram um atendimento personalizado aos agricultores familiares, com uma percepção diagnóstica mais real das demandas dos mesmos, dessa forma foi possível

ampliar a difusão de tecnologias sustentáveis e fortalecendo a integração entre a Universidade Federal de Goiás e as comunidades rurais. As capacitações profissionais contribuíram para a promoção da autonomia produtiva, geração de renda e fortalecimento da segurança alimentar no contexto da agricultura familiar.

Figura 4 – Ciclos de Capacitação de Agricultores Familiares em Goiás.



Fonte:
Autoria própria

CONCLUSÃO

O Programa UFG NucliSolos Agroambiental integra ensino, pesquisa e extensão para desenvolver inovações tecnológicas voltadas à agricultura tropical. Focado na sustentabilidade, atua na avaliação da qualidade biológica do solo, produção de bioinsumos, remineralizadores e fertilizantes naturais. O programa consolidou-se como um núcleo multidisciplinar que aplica tecnologias agroambientais, sociais e fomenta a transferência de tecnologia no estado de Goiás.



AUTORES

¹Eliana Paula Fernandes Brasil / Pós-doutorado em Agronomia / Instituição: Universidade Federal de Goiás (UFG) Endereço: Escola de Agronomia - Av. Esperança s/n, Campus Samambaia CEP 74.690-900 Goiânia - Goiás - Brasil / E-mail: elianafernandes@ufg.br

²Isadora de Lima Araújo / Engenheira Agrônoma / Instituição: Universidade Federal de Goiás (UFG) Endereço: Escola de Agronomia - Av. Esperança s/n, Campus Samambaia CEP 74.690-900 Goiânia - Goiás - Brasil / Email: isadoraaraujo@ufg.br

³Elizete Rodrigues Alves Neri / Mestre em Agronomia / Instituição: Universidade Federal de Goiás (UFG) Endereço: Escola de Agronomia - Av. Esperança s/n, Campus Samambaia CEP 74.690-900 Goiânia - Goiás - Brasil / Email: erodriguesalves@yahoo.com.br

⁴Thiago de Godoi Araújo / Engenheiro Agrônomo / Instituição: Universidade Federal de Goiás (UFG) Endereço: Escola de Agronomia - Av. Esperança s/n, Campus Samambaia CEP 74.690-900 Goiânia - Goiás - Brasil / Email: Thiagogodoivelgo@ufg.br

⁵Vladiia Correchel / Doutorado em Agronomia / Instituição: Universidade Federal de Goiás (UFG) Endereço: Escola de Agronomia - Av. Esperança s/n, Campus Samambaia CEP 74.690-900 Goiânia - Goiás - Brasil / E-mail: vladiaea@ufg.br



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREFEN – Associação Brasileira dos Produtores de Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais; GAAS – Grupo Associado de Agricultura Sustentável. Proposta de posicionamento oficial em apoio à tecnologia de intemperismo acelerado de rochas (Enhanced Rock Weathering – ERW). 2024. Disponível em: https://abrefen.org.br/wpcontent/uploads/2024/11/Proposta-de-Posicionamento-Oficial-da-ABREFEN_GAAS-em-Apoio-a-Tecnologia-ERW.pdf. Acesso em: 15 mar. 2026.

ABREFEN – Associação Brasileira dos Produtores de Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais. Remineralizadores de solo e fertilizantes naturais: pesquisa e evolução para o futuro do agronegócio. 2023. Disponível em: <https://abrefen.org.br/2023/06/23/remineralizadoresde-solo-e-fertilizantes-naturais-pesquisa-e-evolucao-para-o-futuro-do-agronegocio/>. Acesso em: 15 mar. 2026

DURAZZINI, A. T.; MANOEL, A.; ADAMI, Angélica. Quantificação de esporos de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) em solo sob diferentes cultivos de cafeeiros.

Revista Agrogeambiental. Pouso Alegre, v. 8, n. 4, p. 23–32. 2016. DOI: <https://doi.org/10.18406/2316-1817v8n42016923>

MARTINS, Eder de Souza; THEODORO, Suzi Huff; BERNARDEZ, Frederico Fernandes Gonçalves; LUCHESE, Augusto Vaggetti; BERGMANN, Magda; SIQUEIRA, Diego Silva; TEIXEIRA, Antônio; AZEVEDO, Antônio; CURTIS, Janete Chaves Dellabeta. Produção brasileira de remineralizadores e fertilizantes naturais: 2019 a 2023. Revista Novo Solo, Rio de Janeiro, v. 3, n. 6, p. 14–29. 2024. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/25252> Acesso em: 15 mar. 2026.

TIMILSINA, R. R.; KHOSLA, S.; RAHUT, D. B.; JENA, P. R.; SONOBE, T. A comprehensive review of the soil health status for enhancing agricultural sustainability. Frontiers in Environmental Science, v. 13. 2025. DOI: <https://doi.org/10.3389/fees.2025.1548095>.



Análise Terminológica e Conceitual acerca do Intemperismo Acelerado de Rochas ou Intemperismo Aprimorado de Rochas

Nota Técnica¹

O crescente interesse global por soluções climáticas baseadas na natureza (SbN, da sigla em inglês Nature-based Solutions) e em processos geoquímicos tem colocado o intemperismo de rochas no centro das discussões, uma vez que ele pode se configurar como uma nova estratégia para a captura e o armazenamento do carbono presente no dióxido de carbono (CO₂) da atmosfera. O CO₂ é um entre outros gases (N₂O e CH₄) responsáveis por agravar o efeito estufa. Apesar de outras formas de gases serem mais danosas, o dióxido de carbono é o mais recorrente e é, também, parte da solução de estabilização dos ciclos biogeoquímicos no solo. Uma tonelada de N₂O, por exemplo, provoca 273 vezes mais aquecimento do que uma tonelada de CO₂ (Tian et al, 2020)[2]; porém, uma fração relevante do último permanece na atmosfera por séculos, até milênios. Assim, cada tonelada emitida hoje compromete o sistema climático por muito tempo.

No contexto das ações práticas para a captura de carbono e reequilíbrio das funções ecossistêmicas do solo, surge uma importante terminologia. Trata-se dos termos “Intemperismo Acelerado de Rochas” e “Intemperismo Aprimorado de Rochas”, que derivam da expressão, em inglês, Enhanced Rock Weathering (ERW). Os cientistas indicaram os pressupostos do ERW em 2006, mas o conceito firmou-se a partir do ano de 2020 com a publicação de um artigo na revista Nature[3], no qual foi explicitado que a aplicação a rochas silicáticas moídas ao solo tem a capacidade de capturar e armazenar carbono por longos períodos.

O Brasil, que já vinha trabalhando com os princípios da tecnologia da rochagem, regulamentou o tema do uso dos pós de rocha, por meio da Lei nº 12.890/2013, definindo estes materiais como remineralizadores de solo (REM), desde que atendam às condicionantes da Instrução Normativa 05/2016-MAPA. Esse arcabouço jurídico e uma série de pesquisas desenvolvidas no país e no exterior facilitaram a obtenção, em 2025, das primeiras remoções verificadas de CO₂ por meio do mecanismo derivado do intemperismo de rochas.

Um arcabouço jurídico consolidado para o tema

dos REM e a sanção da Lei nº 15.042/2024, que instituiu o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa - SBCE, colocam o país como protagonista do novo mercado regulado e voluntário de CO₂. Embora o mercado regulado de carbono no Brasil ainda esteja em desenvolvimento e a regulamentação daquela Lei esteja em andamento, a operacionalização plena desse mercado, envolvendo projetos com ERW, por meio da Mensuração, Relato e Verificação (MRV), poderá apoiar a fase de relatos nessa transição.

Mas, enquanto esse mercado evolui e amadurece, é importante que a terminologia e os conceitos para comunicação adequada facilitem a inclusão e compreensão dessas novas tecnologias pela sociedade. Observa-se, frequentemente, que a imprensa, as empresas e, por vezes, representantes do setor acadêmico utilizam duas expressões - Intemperismo Acelerado de Rochas e Intemperismo Aprimorado de Rochas - muitas vezes de forma intercambiável.

Para contribuir com o uso de uma terminologia que seja plenamente compreendida, esta Nota Técnica visa esclarecer as implicações conceituais de cada termo:

Intemperismo Acelerado de Rochas: O termo “acelerado” sugere que a velocidade intrínseca (ou seja, a taxa por unidade de área de superfície) das reações químicas de intemperismo pode ser aumentada.

Intemperismo Aprimorado de Rochas: O termo “aprimorado” (ou “enhanced”, em inglês) dá a ideia de que se pode melhorar o mecanismo do intemperismo.

Considerando que existe uma dualidade e sobreposição de conceitos, a ABREFEN defende a adoção do termo “**Intemperismo Acelerado de Rochas**” (IAR) como a nomenclatura mais precisa e fidedigna à natureza do processo.

Para além do conceito da cinética mineral, esse conceito baseou-se na origem epistemológica das palavras acelerado e aprimorado. O termo “acelerado” provém do verbo latino accelerare,





que significa “apressar” ou “fazer mais rápido”. Já a palavra “aprimorado” tem origem no verbo “aprimorar”, que, por sua vez, é formado pelo prefixo “a” (que significa “para” ou “em direção a”), a palavra “primor” (do latim *primus*, que significa “o que vem antes” ou “em primeiro lugar”), e o sufixo verbal “ar”.

Adicionalmente, tanto no idioma espanhol quanto no português, dá-se preferência ao termo “acelerar” porque ambos herdaram do latim o seu sentido e a sua origem. Por seu turno, “aprimorado” deriva de uma junção do anglo-francês “enhauncer” (elevar).

Outro ponto considerado refere-se ao fato de que, em uma pesquisa nos buscadores de palavras (e/ou termos), é possível encontrar, apenas em uma plataforma (Google Acadêmico), 75 vezes o termo “intemperismo acelerado de rochas” e 27 vezes o termo “intemperismo aprimorado de rochas”. Ainda que ambos os termos sugiram o processo de transformação de minerais, o primeiro indica intensificação do processo de intemperismo, enquanto o segundo pode ser entendido como aperfeiçoamento de tal processo.

Mas é importante esclarecer que o processo e os mecanismos que viabilizam o Intemperismo Acelerado de Rochas consistem na aplicação deliberada de rochas silicáticas cominuídas (moídas) em ambientes de solos agrícolas, conforme previsto na tecnologia da rochagem. O objetivo principal é intensificar os processos naturais de

intemperismo químico das rochas, para alterar os níveis de fertilidade do solo (como estabelece a Lei 12.890/2013), mas também favorecer a captura de CO₂.

A cominuição (moagem) das rochas tende a aumentar, de forma significativa, a superfície específica dos minerais, que ficam assim mais expostos às reações químicas. Isso significa que, para uma mesma massa de material rochoso, um número significativamente maior de reações de intemperismo pode ocorrer simultaneamente. A velocidade pode então ser alterada e a quantidade total de CO₂ capturado e de nutrientes liberados por unidade de tempo é substancialmente acelerada, devido ao aumento da área de contato exposta (área superficial de reação) e das condições intrínsecas do solo que recebem os minerais das rochas cominuídas e dos processos de gênese prevalentes naquele ambiente.

Em outras palavras, o processo é “acelerado” porque as condições foram otimizadas para maximizar as reações naturais, resultando em uma maior taxa geral de liberação de nutrientes e de sequestro (captura) de carbono, resultando em um novo equilíbrio das funções ecossistêmicas do solo, incluindo a interação com os processos biológicos. Outro fato que fundamenta o termo “acelerado” reside na maior reatividade dos materiais ricos em cátions básicos (Ca²⁺, Mg²⁺, K, Na) quando expostos a processos intempéricos. Essa reatividade, potencializada pela combinação de oxidação, hidratação e atividade de decomposi-



ção biológica, favorece a formação de minerais secundários.

A interação dos minerais, da água, dos fluidos, dos microrganismos e do ar permite uma série de reações bioquímicas. A água no solo dissolve parte do dióxido de carbono (CO₂) e forma ácidos fracos, que reagem com os minerais das rochas, liberando cátions como cálcio e magnésio. Com a continuidade das reações de hidrólise, esses elementos seguem na água como bicarbonatos. Parte desses fluidos enriquecidos, ao serem transportados pela drenagem até rios e oceanos, pode formar carbonatos, convertendo-se em um caminho natural de retirada de CO₂ da atmosfera em prazos longos. Ainda, no longo prazo, a descarga de cátions de Ca e Mg nos reservatórios oceânicos promove sua alcalinização. Além disso, a maior disponibilidade desses nutrientes estimula a vida de organismos planc-tônicos, que, por sua vez, vão usar os compostos de CO₂ para formar suas carapaças.

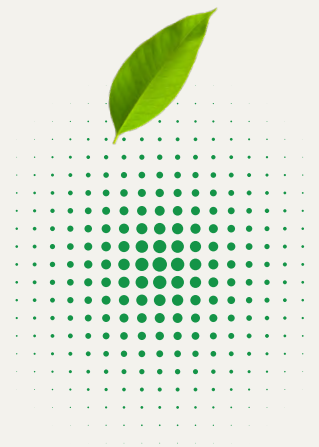
Apesar dessas potencialidades, é importante destacar que a eficiência das reações que solubilizam esses nutrientes depende principalmente de três fatores que devem ser avaliados antes da aplicação das rochas silicáticas moídas ricas em minerais que contenham esses nutrientes: (i) granulometria — de modo geral, o tamanho das partículas define a velocidade das reações, ou seja, quanto mais fino o material, maior a reatividade; (ii) quantificação dos diversos óxidos contidos nas rochas (incluindo óxidos de cálcio e de magnésio), que pode ser feita por meio de análises de Fluorescência de Raios-X; e (iii) caracterização mineralógica feita por meio de análises petrográficas e de Difração de Raios X, onde é possível identificar os tipos de minerais que compõem as rochas, seu grau de alteração e/ou o estado de preservação da estrutura cristalina dos minerais. Com os resultados dessas análises, é possível avaliar a adequação química e mineralógica das diferentes rochas e quais são as mais favoráveis do ponto de vista da reatividade.

Tendo em vista esses requisitos, vale ressaltar que a cinética reativa dos minerais se fundamenta em princípios amplamente consolidados na literatura clássica, notadamente nos trabalhos

de Bowen (1922) e de Goldsch (1938). O primeiro sugeriu a ordem de cristalização (formação) dos minerais e o segundo, a sua susceptibilidade de intemperismo. Atentando para esses princípios, minerais como olivina e piroxênios, além dos plagioclásios cálcicos, alteram-se mais facilmente. Na sequência aparecem feldspatos potássicos e muscovita, que são menos ou pouco reativos e, por fim, o quartzo, que não é reativo. Micas do tipo biotita situam-se numa posição intermediária quanto à reatividade. Por isso, a escolha do tipo de rocha e a granulometria do material aplicado ao solo podem definir o processo e a velocidade de captura de CO₂.

É importante considerar também que o processo de intemperismo em ambiente tropical é mais acelerado, diferentemente do que ocorre em ambiente temperado, devido à acidez natural dos solos e às suas características edafoclimáticas. No caso do ambiente tropical, a estabilidade dos minerais com carbono em sua estrutura pode mudar. Além da captura e transporte, via fluidos no solo, outro efeito a ser considerado é a formação de novas fases minerais de baixa cristalinidade e altíssima capacidade de reatividade, que promovem um efeito de blindagem do carbono que já está no solo, servindo como proteção para oscilações térmicas, ações enzimáticas no solo e melhorando as suas funções ecossistêmicas. À medida que os compostos químicos dos minerais presentes na rocha são solubilizados, o solo tende a reduzir a acidez, aumentar a capacidade de reter e trocar nutrientes e formar novos minerais (fases cristalinas de baixa cristalinidade formadas por silício, alumínio e ferro) que prendem nutrientes e protegem a matéria orgânica, ajudando a estocar carbono no solo por mais tempo. Esse processo também melhora a estrutura, infiltração e retenção de água, reduz o selamento superficial e favorece a vida na rizosfera, composta por raízes e microrganismos benéficos (fungos, bactérias e outros).

O efeito primário desse conhecimento e sua aplicação resulta em um agroecossistema mais estável e resiliente a secas e variações climáticas, já que entender a aptidão e os riscos naturais do solo, intrínsecos à sua gênese, ajuda na maximização dos efeitos. Um efeito complementar ou



secundário ocorre com a liberação de nutrientes importantes para as plantas, como cálcio, magnésio, potássio, fósforo e diversos micronutrientes. Esse benefício é fundamental para facilitar a captura e o armazenamento de carbono no solo, mas também para melhorar os benefícios produtivos das plantas. Portanto, ao conhecer as propriedades químicas, mineralógicas e físicas das rochas, pode-se definir o intervalo granulométrico mais adequado para cada tipo de solo (mais arenoso ou mais argiloso), facilitando o processo de dissolução dos minerais e a escala dos processos de captura de carbono.

É fundamental destacar que o IAR não introduz catalisadores ou outros agentes para alterar a cinética fundamental das reações de intemperismo. O que ocorre é uma otimização das condições para que o intemperismo natural se manifeste de forma mais atuante e intensa. Portanto, entender os fatores e processos de formação do solo, entender a gênese do local que irá receber os REM, impacta diretamente no efeito desejado de captura de carbono.

Diante do exposto, recomenda-se fortemente:

Adoção consistente do termo “Intemperismo Acelerado de Rochas” (IAR) por parte de pesquisadores, profissionais da área, órgãos governamentais, entidades representativas e veículos de comunicação. Esta uniformização é crucial para assegurar precisão e clareza na disseminação de informações sobre a tecnologia.

Ampliação do esclarecimento público e educacional: promover iniciativas que expliquem a diferença conceitual entre os termos. Destacar que o IAR otimiza as condições para o intemperismo natural ao aumentar a superfície reativa, sem acelerar a velocidade intrínseca das rea-

ções químicas individuais.

Padronização em Publicações Científicas e Normativas:

incentivar a comunidade científica e regulatória a utilizar “Intemperismo Acelerado de Rochas” em artigos, estudos, relatórios e legislações, contribuindo para a uniformidade e o rigor na literatura técnica e acadêmica.

Considerações finais

A escolha do termo “Intemperismo Acelerado de Rochas” é não apenas mais precisa, mas também reflete adequadamente os princípios e objetivos de uma tecnologia que busca valorizar e ampliar a eficácia de um processo geoquímico natural em prol da sustentabilidade ambiental, agrícola e climática. O uso correto da nomenclatura é essencial para construir uma compreensão sólida e evitar interpretações equivocadas que possam prejudicar o avanço e a aceitação dessa importante solução para os desafios climáticos e o alcance da segurança alimentar.

Igualmente importante, é imperativo ressaltar que o IAR não resultará da utilização de qualquer rocha silicática de forma indiscriminada. A seleção das rochas é um processo criterioso, visando aquelas que, além de serem ricas em minerais silicatos de cálcio e magnésio, possuem composições mineralógicas que favorecem a liberação de nutrientes benéficos ao solo e às plantas, e não apresentem riscos quanto à presença de elementos potencialmente tóxicos. Essa abordagem está alinhada à prática de utilização dos REM. Portanto, tanto o IAR quanto a remineralização de solos compartilham o princípio de utilizar rochas selecionadas para promover benefícios agrônômicos, ambientais e climáticos, reforçando a importância de uma escolha criteriosa dos materiais utilizados.

Textos complementares e sugeridos:

David Manning – O futuro promissor dado pelo uso dos Remineralizadores de Solo: <https://revistanovosolo.org.br/2025/07/11/david-manning-o-futuro-promissor-da-do-pelo-uso-dos-remineralizadores-de-solo/>

Liderança e sustentabilidade no agronegócio brasileiro: Câmara Agrocabono Sustentável do MAPA: <https://revistanovosolo.org.br/2024/11/19/entrevista-eduardo-bastos/>

Nota de Esclarecimento ABREFEN / Remineralizadores de Solo: <https://abrefen.org.br/2023/06/29/remineralizadores-de-solo/>

[1] Essa Nota Técnica foi elaborada coletivamente pelos membros do Conselho Técnico-Científico da ABREFEN.

[2] Tian, H., Xu, R., Canadell, J.G. et al. A comprehensive quantification of global nitrous oxide sources and sinks. *Nature* 586, 248–256 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2780-0>



Saiba mais:
abrefen.org.br
revistanovosolo.org.br
Fotos: arquivos
ABREFEN



EXPOSIBRAM2026

Mineração do Brasil | Expo & Congresso
Brazilian Mining | Expo & Congress

SEJA UM PATROCINADOR DA EXPOSIBRAM 2026



comercial@ibram.org.br

Realização





Quebrando paradigmas - A trajetória de Flávio Faedo com os Remineralizadores de Solo no Sudoeste de Goiás

O produtor rural Flávio Faedo cresceu no campo e iniciou sua trajetória produtiva ainda jovem, no norte do Rio Grande do Sul. Filho de agricultores, teve sua primeira experiência marcante aos 19 anos, em Passo Fundo (região norte do Rio Grande do Sul), quando participou de uma das iniciativas pioneiras de plantio direto no Estado.

Em 1985, Faedo mudou-se para Goiás, onde passou a produzir grãos em uma região de forte expansão agrícola. Inicialmente, adotou o sistema convencional, seguindo o padrão dos produtores locais. No entanto, problemas de erosão

agravados por chuvas intensas e ventos fortes durante a seca chamaram sua atenção. “Mesmo em áreas relativamente planas, havia erosão laminar e, entre julho e setembro, nuvens de poeira levavam a camada mais fina do solo. Aquilo me incomodava”, recorda.

Essa inquietação o levou a testar alternativas e, em 1989, implantou o plantio direto — uma prática considerada visionária para a região na época. O sistema foi estabelecido sobre a vegetação espontânea, desafiando a crença comum de que a técnica não funcionaria no Cerrado. “Diziam

que não daria certo aqui porque não tínhamos as coberturas do Sul, como trigo e aveia. “Aqui era só um plantio por ano”, lembra. Apesar do ceticismo, ele testou o sistema em 80 hectares. “Foi um plantio feito no mato mesmo, com plantas espontâneas. Mas funcionou”, conta.

Com o tempo, a conservação do solo, a redução da erosão e o aumento da matéria orgânica confirmaram a viabilidade do modelo, e a experiência tornou-se referência para outros agricultores, abrindo caminho para a expansão do plantio direto no sudoeste goiano. “Hoje temos áreas com níveis de matéria orgânica entre 3,3% e 4%, resultado de muitos anos mantendo o solo coberto e preservando sua estrutura”, afirma Faedo.

Atualmente, a produção conduzida pela família Faedo, já com a participação dos filhos na gestão do negócio, ocupa cerca de 6.500 hectares distribuídos entre os municípios de Rio Verde, Doverlândia e Diorama. A base do sistema produtivo é a sucessão soja e milho, com semeadura da soja entre o final de setembro e o início de outubro, seguida pelo milho na segunda safra. Em anos favoráveis, a produtividade do milho pode chegar a 150 ou até 180 sacas por hectare.

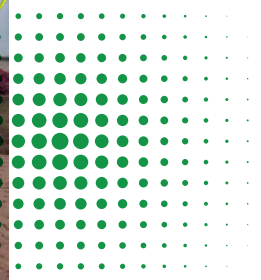
A manutenção do plantio direto permite não apenas a viabilidade da segunda safra, mas também a formação de uma expressiva quantidade de palhada no solo. Enquanto a cultura do milho pode deixar cerca de 14 toneladas de palhada por hectare, a soja contribui com aproximada-

mente quatro toneladas. Em áreas específicas, o produtor também utiliza braquiária, crotalária e misturas de plantas de cobertura para ampliar a diversidade biológica e favorecer a ciclagem de nutrientes.

Ao longo do tempo, o sistema produtivo na fazenda passou por diversas transformações e a busca constante por inovação e práticas sustentáveis deu origem às primeiras experiências com os Remineralizadores de Solo (REM). Durante aproximadamente sete anos, Faedo comparou áreas adubadas com fertilizantes convencionais e áreas manejadas com REM, e os resultados iniciais foram acompanhados de perto, com medição de índices de produtividade, análise de solo e desenvolvimento das plantas.

Os primeiros anos de uso de REM trouxeram resultados positivos, especialmente em relação à resistência hídrica e à melhoria em alguns nutrientes do solo. “Em períodos de seca, as áreas com pó de rocha produziram mais. O silício presente nos minerais formadores das rochas utilizadas ajuda o solo a perder menos água e, também, contribui para a resistência a doenças, uma vez que o silício fortalece a estrutura das plantas, tornando-as mais resistentes”, explica Faedo.

Apesar desses resultados, o produtor enfrentou alguns desafios, tais como a queda nos níveis de potássio no solo após alguns anos usando pós de rocha, situação que ele atribui, em parte, à falta de regulamentação dos insumos utilizados na



época (a legislação foi regulamentada somente em 2016 com a IN 05/2016). Ele sugere que este problema também deve ter ocorrido devido à ausência de um manejo biológico mais intenso para favorecer a liberação dos nutrientes a partir das rochas.

A partir das observações, Faedo conta que foram sendo efetuados ajustes no sistema produtivo, onde se deu mais atenção ao equilíbrio entre os Remineralizadores de Solo, a matéria orgânica e os bioinsumos, estratégia que passou a orientar os novos ciclos de experimentação na propriedade. “Percebi que o potássio do pó de rocha precisa de um sistema biológico ativo para ser disponibilizado com mais eficiência”, afirma. Essa compreensão do sistema permitiu que fosse intensificado o uso de produtos biológicos, o que resultou em investimentos na produção própria (on farm), de bioinsumos na fazenda.

Ele afirma que essa estratégia tem contribuído para reduzir custos de produção. Atualmente, o manejo inclui a aplicação de microrganismos no sulco de plantio, além do uso de fungos e bactérias em aplicações foliares ao longo do ciclo das culturas, o que tem contribuído para o controle de pragas e doenças do solo, como nematoides e percevejos, e a redução da dependência de defensivos químicos.

O produtor é categórico em afirmar que, com o uso de Remineralizadores de Solo, também foi observada a melhoria na composição nutricional dos grãos. As análises realizadas com a cultura do milho, por exemplo, indicaram maiores teores de ferro, magnésio e manganês, além de incremento no peso de grãos, confirmando resultados de diversas pesquisas realizadas no Brasil. “Todos os nutrientes apareceram em níveis mais altos nas áreas com pó de rocha. É um resultado que ainda precisa ser melhor valorizado pelo mercado”, avalia Faedo.

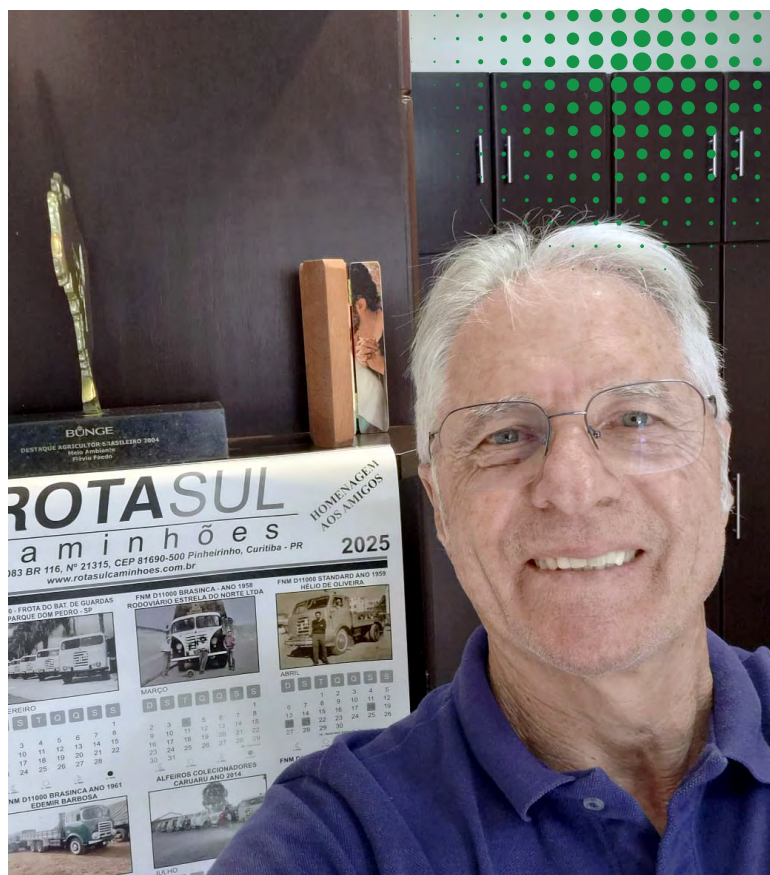
“Eu vejo os Remineralizadores de Solo como um insumo fundamental para o futuro da agricultura, principalmente pelo aspecto que ele ajuda na sanidade das plantas e contribui efetivamente para a manutenção da umidade do solo nos períodos de veranicos, ou mesmo durante o período

de secas, comuns no agroecossistema do Cerrado. Nesse aspecto, ele garante que observou uma produtividade maior. “No nosso caso, verificamos que alcançamos cerca de 15 sacos de milho a mais por hectare, nas áreas adubadas com REM.” Para ele, mesmo com desafios a serem superados, como a questão da logística de distribuição e o avanço das pesquisas, as oportunidades são ainda maiores, principalmente pela contribuição dos REM para a sustentabilidade da produção e qualidade nutricional dos alimentos. E isto a custos menores. Ou seja: os custos de produção são menores e a produção é maior.

Após décadas de experimentação e aprendizado no campo, a trajetória de Flávio Faedo mostra que a construção de sistemas produtivos mais equilibrados é resultado de observação, inovação e persistência. Para ele, o futuro da agricultura passa justamente pela integração entre manejo do solo, bioinsumos e Remineralizadores de Solo, um caminho que começa no solo, mas que se reflete na qualidade dos alimentos produzidos e no futuro da agricultura.



Fotos:
Acervo pessoal





Cerrado Mineiro

- Grupo Veloso integra Remineralizadores de Solo à produção de café

A história do café no Cerrado Mineiro é marcada por pioneirismo e pela capacidade de adaptação dos produtores às características da região. Em Carmo do Paranaíba, a trajetória da família Veloso, produtora de cafés especiais, começou na década de 1970, com uma área de pouco mais de 20 hectares e evoluiu para uma produção de cerca de 4 mil hectares cultivados. A evolução da área tem sido acompanhada de perto pelas transformações tecnológicas e agrônômicas da cafeicultura brasileira.

O cultivo de café do Grupo teve início com o

produtor Paulo Veloso dos Santos, que decidiu apostar na cultura em um momento em que praticamente não havia tradição cafeeira consolidada na região. A lavoura começou em um cenário marcado por limitações de tecnologia e conhecimento técnico específico para aquele ambiente e exigiu persistência e aprendizado constante para evoluir.

Segundo Haroldo Veloso, filho do fundador e um dos gestores da empresa, o desenvolvimento do negócio se deu trocando experiências com outros agricultores da região e, nessa



troca, foram adaptando as técnicas de plantio. “O início foi muito difícil. Era tudo muito novo, desde o controle de doenças até as práticas de manejo. A gente aprendia muito na base do teste e da troca de experiência com outros produtores”, recorda.

Ao longo das décadas, com mais informação e inovação técnica, o sistema de produção evoluiu. Durante muito tempo, a nutrição das lavouras baseou-se principalmente na adubação química. No entanto, há cerca de vinte anos, os produtores começaram a buscar alternativas que contribuíssem para a saúde do solo e para uma produção mais equilibrada no longo prazo. “Começamos a olhar com mais atenção para práticas regenerativas e para soluções que permitissem reduzir o uso de insumos químicos, pensando no longo prazo”, afirma Haroldo. Esse movimento levou à adoção de práticas como a compostagem de resíduos agrícolas e, mais recentemente, o uso de Remineralizadores de Solo (REM).

O uso combinado de compostagem e REM começou a ser adotado na fazenda há cerca de dez anos e passou a integrar o sistema de manejo nutricional das lavouras. Resíduos como palha de

café, de cana e esterco são utilizados na produção de compostos orgânicos, que passam por um processo de compostagem antes de serem aplicados nas lavouras. Nesse processo, os Remineralizadores de Solo são incorporados ao material orgânico, enriquecendo o composto e contribuindo para a melhoria da fertilidade do solo. Ainda que os fertilizantes convencionais ainda continuem presentes, a propriedade tem buscado ampliar gradualmente a área de produção para práticas que contribuam para a melhoria da qualidade do solo, com sustentabilidade ambiental.

Segundo Haroldo Veloso, esse processo também envolve desafios técnicos e operacionais. A avaliação dos resultados exige acompanhamento ao longo de vários anos, já que culturas perenes como o café respondem de forma mais gradativa às mudanças no manejo do solo. “Ainda precisamos medir melhor os resultados porque, no café, muitas vezes o efeito aparece no médio e longo prazo, não de um ano para o outro. Por isso é importante intensificar as pesquisas e fazer avaliações ao longo do tempo. Mas nossa intenção é seguir ampliando as técnicas da agricultura regenerativa, e o uso dos Remineralizadores de Solo faz parte disso”, explica.

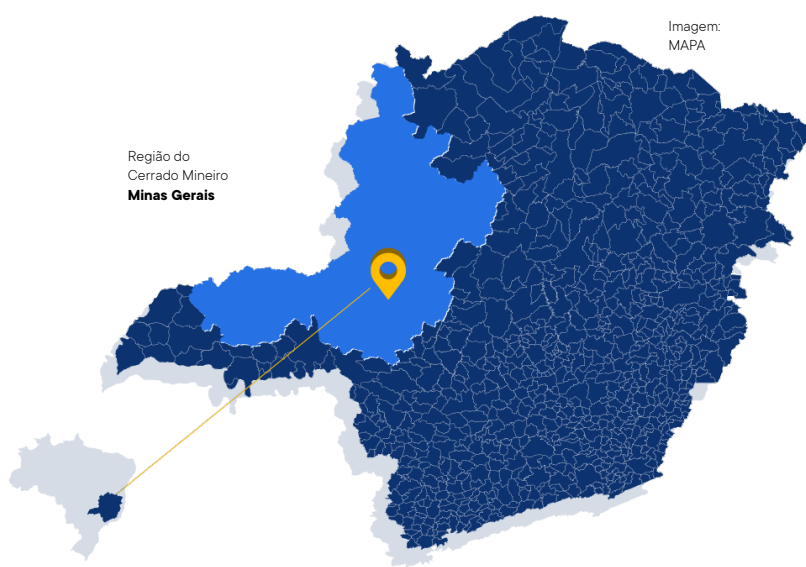


Safra Zero – Em uma fase produtiva importante, os REM têm função de destaque na cultura do Grupo Veloso. Em partes da lavoura, especialmente as mais antigas, após um ano de produção, é realizada uma poda drástica e ela não produz no ano seguinte, com o objetivo de renovar a planta e evitar perda de produção futura. Nesse período conhecido como “safra zero”, o uso de Remineralizadores de Solo é ampliado e pode representar mais de 50% do total de fertilizantes, substituindo grande parte do NPK e outros aditivos.

“Dependendo do momento da lavoura, esses insumos passam a ser ainda mais importantes para a nutrição do solo e das plantas porque, mais do que nunca, o manejo precisa ser equilibrado e nenhum insumo pode ser usado em excesso ou em quantidade insuficiente”, observa Haroldo. Com vistas para o futuro, o Grupo Veloso acompanha outras inovações que vêm ganhando espaço na agricultura, como os bioinsumos, que, embora ainda estejam sendo utilizados em menor escala na propriedade, a expectativa é que seu uso se amplie nos próximos anos, acompanhando a evolução da regulamentação e das pesquisas nessa área.

Como grande parte da produção da família Veloso é destinada ao mercado externo, o grupo entende que o reconhecimento internacional reforça a importância de práticas agrícolas que preservem a fertilidade do solo e garantam a sustentabilidade da produção no longo prazo. E, para Haroldo Veloso, o futuro da cafeicultura passa justamente por esse equilíbrio entre produtividade, inovação tecnológica e cuidado com o solo.

Mais de cinquenta anos depois do início da história, a cafeicultura continua sendo o eixo central da atividade da família. Hoje, já com a participação da terceira geração, o grupo mantém o espírito pioneiro que marcou o início da trajetória, apostando em novas tecnologias e práticas agrícolas capazes de garantir a vitalidade das lavouras e a qualidade dos cafés produzidos no Cerrado Mineiro.



Fotos:
Acervo pessoal



Remineralizador de Solo e Agricultura Regenerativa: oportunidades para produtividade, sustentabilidade e mitigação das mudanças climáticas

 **Autor:** Phillipp Swoboda.

O uso agrícola do Remineralizador de Solo (REM) tem avançado nos sistemas produtivos brasileiros, impulsionado por resultados de campo promissores e por monitoramentos avançados que conectam fertilidade, sustentabilidade e remoção de carbono. Entre esses esforços, o trabalho de empresas especializadas, como a InPlanet, tem ajudado a transformar esse potencial em prática operacional real.

Por que o REM está ganhando espaço na agricultura tropical.

Nos últimos anos, agricultores, universidades e consultores agrônômicos têm demonstrado interesse crescente no remineralizador como um componente estratégico para uma agricultura mais resiliente ao clima e regenerativa. A InPlanet vem observando efeitos notáveis em diversas propriedades, onde o REM é adotado por sua capacidade de recuperar a saturação por bases, reduzir

a acidez do solo e otimizar o manejo de nutrientes.

Os efeitos benéficos são especialmente evidentes nos solos altamente intemperizados típicos do Brasil. Esses solos também se beneficiam do aporte de silício, que pode aumentar a tolerância das plantas à seca e a estresses bióticos, além do potencial de pós de rochas silicatadas em melhorar propriedades físicas do solo.

Efeitos de campo e padrões que se repetem entre regiões

Monitoramentos realizados em áreas que receberam aplicação de remineralizadores têm revelado padrões consistentes, incluindo:

- Aumento da saturação por bases (V%);
- Redução da toxicidade por alumínio;
- Melhoria da eficiência do fósforo, devido à mobilização do P ligado ao solo induzida pelo silício (Si);



- Liberação de nutrientes e ganhos de produtividade persistindo por mais de um ano após a aplicação;
- Maior teor de nutrientes e melhor qualidade da produção (ex.: cana-de-açúcar com maior pureza, ATR, sacarose total...).

Na experiência de campo da InPlanet, esses indicadores aparecem repetidamente em diferentes culturas comerciais. Embora os resultados dependam das características do solo e da planta, do manejo, da mineralogia e da granulometria dos Remineralizadores de Solo, a tendência geral reforça que estes insumos são promissores para sistemas tropicais.

Remineralizadores de Solos como alternativa regenerativa e inteligente para o clima em solos tropicais

Os REM também despontam como uma oportunidade estratégica em um segundo eixo: a remoção duradoura de CO₂. Minerais ricos em cálcio e magnésio presentes em algumas rochas reagem naturalmente com CO₂ dissolvido na água, formando íons bicarbonato (HCO₃), que são então transportados e armazenados de forma duradoura nos oceanos.

O aprimoramento desse processo natural por meio da moagem das rochas e aplicação no campo é conhecido como Intemperismo Acelerado de Rochas - IAR (ERW, na sigla em inglês). Estudos atuais apontam o ERW como uma das principais tecnologias naturais de remoção de carbono em escala global.

Essa convergência entre fertilidade do solo, produtividade e impacto climático tem atraído interesse de produtores, cooperativas e pedreiras que buscam diversificação ou participação nos mercados emergentes de carbono.

Monitoramento técnico e qualificação de rochas

Para consolidar rochas como Remineralizadores de Solo eficazes, é essencial garantir qualidade mineralógica e granulométrica conforme a Instrução Normativa n.º 5/2016 do MAPA. Com esse objetivo, diversos grupos no Brasil, incluindo a InPlanet, avançam nessa frente com abordagens rigorosas:



- Caracterização mineralógica por DRX (difração de raios X) e FRX (fluorescência de raios X);
- Controle de granulometria;
- Testes de reatividade e liberação de íons;
- Monitoramento de indicadores de solo antes e depois da aplicação;
- Integração de dados agronômicos, geoquímicos e ambientais.

Esses avanços reduzem incertezas e aproximam o setor de padrões mais robustos, permitindo que pedreiras e operações de mineração se posicionem com segurança no mercado de remineralizadores.

Um setor em evolução contínua

A expansão do uso de REM na agricultura resulta da convergência entre ciência do solo, agronomia, geoquímica e operações de mineração. No Brasil, onde predominam solos pobres em nutrientes e o clima tropical acelera processos de intemperismo, a aplicação de remineralizadores ganha ainda mais relevância, já que as condições para eficiência são ideais.

A contribuição de empresas como a InPlanet, conectando campo, mineradoras, universidades, análises laboratoriais e modelagem, tem sido fundamental para ampliar o conhecimento e desenvolver caminhos claros para a adoção desses insumos em larga escala.

À medida que produtores, cooperativas e pedreiras continuam se engajando, o remineralizador deixa de ser apenas um insumo promissor e se consolida como um pilar para o futuro da agricultura tropical, unindo produtividade, estabilidade dos solos e oportunidades climáticas de longo prazo.



Fotos:
Acervo InPlanet



Leia o QR Code
e saiba mais:
inplanet.earth



Comitê Agrocarbôno amplia protagonismo da ABREFEN na agenda climática e no mercado de carbono

Entidade fortalece atuação institucional e científica para posicionar os Remineralizadores de solo e o Intemperismo Acelerado de Rochas (IAR/ERW) como soluções estratégicas para a remoção de carbono no Brasil

O Comitê Agrocarbôno da ABREFEN vem se consolidando como uma importante frente estratégica para ampliar o debate sobre o papel dos Remineralizadores de solo (REM) e Fertilizantes Naturais (FN) na mitigação das emissões de CO₂ e no avanço de soluções sustentáveis para a agricultura brasileira. Criado recentemente, o Comitê tem como missão fortalecer o diálogo técnico, científico e institucional em torno da tecnologia de Intemperismo Acelerado de Rochas (IAR/ERW), posicionando o Brasil como protagonista global em remoção de carbono a partir de soluções baseadas na natureza e na mineração.

Nesse contexto, a ABREFEN ampliou sua atuação nos últimos meses e teve como marco recente a realização de uma agenda estratégica junto à Secretaria Extraordinária do Mercado de

Carbono (SEMC), do Ministério da Fazenda, em Brasília/DF.

Representada pelo coordenador do Comitê Agrocarbôno Sustentável, Fernando Moriya, a entidade liderou uma comitiva composta por especialistas da academia, mineração e agronegócio, além de representantes das maiores desenvolvedoras de projetos de IAR/ERW no país, em reunião com a subsecretária Ana Paula Machado. O principal objetivo do encontro foi posicionar o Intemperismo Acelerado de Rochas como uma tecnologia estratégica para o novo Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE).

Durante o encontro, foram apresentados os ativos da infraestrutura produtiva nacional e a sólida base científica e comercial já desenvolvida no Brasil, demonstrando que o país reúne condi-



ções favoráveis para assumir protagonismo global na remoção de carbono. Um dos principais pontos debatidos foi o rigor científico aplicado aos processos de monitoramento, reporte e verificação (MRV) do ERW, considerado essencial para assegurar a integridade e credibilidade do mercado regulado de carbono.

A reunião resultou em um importante resultado, com a sinalização positiva para a criação de Grupos de Trabalho específicos, voltados ao desenvolvimento de metodologias nacionais e à viabilização da inserção definitiva da tecnologia no SBCE.

Para Moriya, o encontro representou um avanço importante na consolidação institucional da ABREFEN. “Conseguimos avançar no diálogo dentro de nosso planejamento de trabalho e a entidade pôde liderar essa comitiva e se fortalecer como representante oficial do setor de REM e FN. Muito significativa, também, foi a sugestão da Secretaria de formar grupos de trabalho e convidar membros do comitê para participação como experts dentro dos mesmos. Isso fortalece o posicionamento de IAR/ERW dentro da agenda climática brasileira e amplia as oportunidades para o setor de Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais”, destacou.

Participaram presencialmente da reunião o professor Antônio Carlos de Azevedo, da ESALQ/USP, o COO da InPlanet, Niklas Kluger, acompanhado da cientista do solo Mariane Chiapini, além do diretor jurídico da Terradot, Vinícius Guarnieri Sala, juntamente com a geóloga Laísa de Assis Batista. De forma virtual, a reunião também contou com Caio Franco, diretor de políticas públicas da Mombak.

O Comitê Agrocarbono da ABREFEN segue em plena atividade e vem fortalecendo sua estrutura de atuação, agora em duas frentes estratégicas. A primeira é o GT Hub de Conhecimento, responsável pela construção e disseminação de conhecimento técnico e científico, incluindo a criação de biblioteca online, curadoria acadêmica, relacionamento com universidades e apoio à inserção do tema no ambiente acadêmico. E uma segunda frente criada recentemente que, é o GT Regulação e SBCE, voltado à condução da agenda institucional e regulatória relaciona-

da ao ERW, ao mercado de carbono e ao diálogo permanente com a SEMC, reforçando a participação ativa da ABREFEN na construção das políticas públicas e marcos regulatórios ligados à agenda climática brasileira.

Intemperismo Acelerado de Rochas – IAR (Enhanced Rock Weathering – ERW, derivado do Inglês)

- Tecnologia estratégica para o SBCE e o desenvolvimento econômico sustentável do Brasil
- 70 milhões de hectares – Plataforma agrícola já existente no Brasil com potencial para aplicação de ERW em larga escala, sem necessidade de mudança de uso da terra.
- 1.676 processos minerários – Ampla base mineral instalada no país, com potencial para fornecer insumos e acelerar a implementação nacional do ERW.
- Plataforma agrícola já existente no Brasil com potencial para aplicação de ERW em larga escala, sem necessidade de mudança de uso da terra.
- 150 MT CO₂/ano – Potencial relevante de remoção de carbono, com capacidade material de contribuir para o SBCE e para as metas climáticas brasileiras (NDCs).
- Brasil é 1º no mundo – País foi o primeiro a emitir créditos de carbono de ERW com reconhecimento internacional independente, comprovando liderança prática no setor.





Livro: Soil Remineralizers and Silicate Fertilizers: Regional Solutions to a Healthy Agriculture

Publicação sobre REM e FN chega ao Brasil – Conheça um pouco mais sobre a obra nessa resenha exclusiva.

Em um cenário global marcado por crescentes inseguranças alimentares, tensões geopolíticas e transformações ambientais profundas, a ciência tem buscado constantemente soluções inovadoras para garantir a produtividade agrícola sem comprometer os ecossistemas. Nesse contexto, o uso e o desenvolvimento de fertilizantes ocupam posição central nas estratégias de pesquisa e nas políticas públicas. Diante dessa realidade, a publicação do livro *Soil Remineralizers and Silicate Fertilizers: Regional Solutions to a Healthy Agriculture* (com tradução para o português: *Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Silicáticos: Soluções*

Regionais para uma Agricultura Saudável), publicado pela Springer (<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-032-14656-4>), é recebida com entusiasmo no Brasil, especialmente pelo público que pratica ou está em transição para uma agricultura de baixo impacto ou regenerativa.

O livro possui como editores Éder de Souza Martins e Suzi Huff Theodoro, reconhecidos por suas pesquisas e dedicação à prática da rochagem ao longo de mais de duas décadas. A publicação conta com artigos elaborados por pesquisadores, professores e alunos de doutorado de diversas



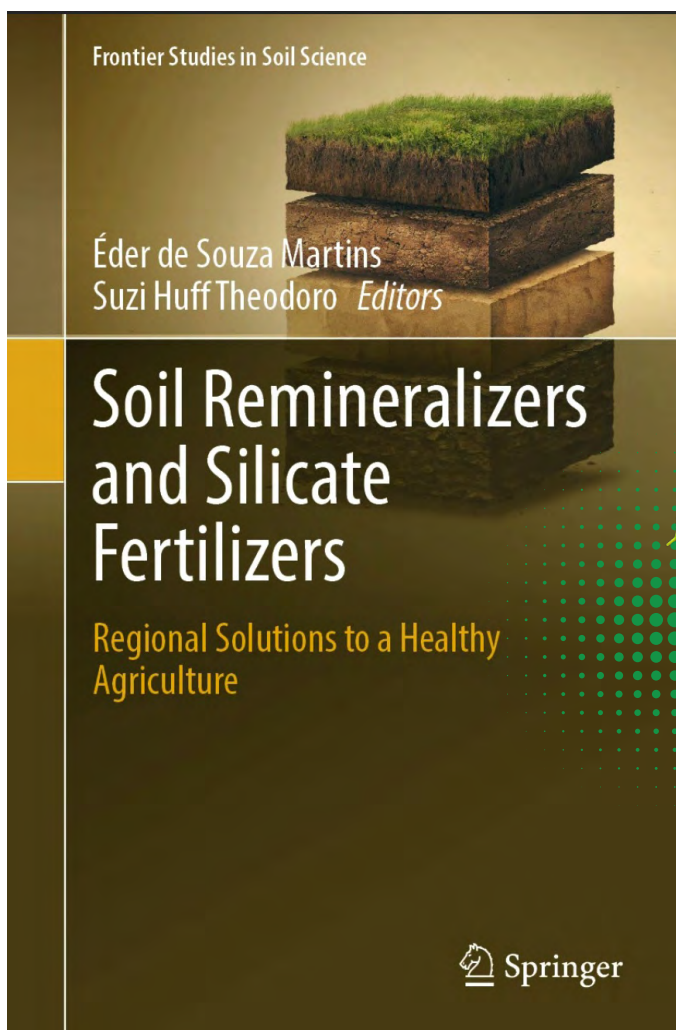
instituições brasileiras.

Os temas abordados sugerem que a utilização de rochas silicáticas moídas emerge como uma estratégia promissora no âmbito da agricultura sustentável e regenerativa. Isso ocorre uma vez que esses materiais, conhecidos como Remineralizadores de Solo (REM) ou Fertilizantes Naturais, representam uma rota tecnológica viável e com menor impacto ambiental em comparação aos fertilizantes solúveis convencionais. O uso desses materiais remonta à década de 1950, com os estudos pioneiros de Ilchenko e Guimarães. Posteriormente, a partir dos anos 1970, Leonardos e colaboradores passaram a desenvolver os conceitos e os primeiros experimentos com pós de rocha. Contudo, foi apenas no início do século XXI que os REM começaram a ganhar amplo destaque nas pesquisas no Brasil.

O protagonismo brasileiro nessa área é notável, e permitiu que os REM conquistassem posição de destaque como alternativa tecnológica para aumentar a produtividade agrícola e reduzir a dependência nacional de fertilizantes químicos. Essa dependência sempre representou uma vulnerabilidade estratégica para a agricultura brasileira, especialmente em momentos de crises internacionais e flutuações cambiais. O avanço dos remineralizadores foi impulsionado por investimentos em pesquisa, aliados a um marco regulatório claro e objetivo, no qual se destacam a Lei Brasileira nº 12.890/2013, a Instrução Normativa MAPA nº 05/2016 e o Decreto nº 10.991/2022, que estabeleceu o Plano Nacional de Fertilizantes. Esses instrumentos legais forneceram segurança jurídica e técnica para a produção, comercialização e uso dos remineralizadores, estabelecendo critérios de qualidade, eficiência agrônômica e segurança ambiental.

Esses fatores são amplamente considerados na publicação, que se centra nesse potencial transformador. Nesse sentido, os capítulos exploram diversos aspectos dos REM e FN, incluindo novas propostas para a classificação de rochas silicáticas, seus benefícios diretos e indiretos para os agroecossistemas, bem como práticas que mitigam os impactos climáticos associados à agricultura.

O capítulo introdutório aborda os princípios da agrogeologia e enfatiza que os pós de rochas

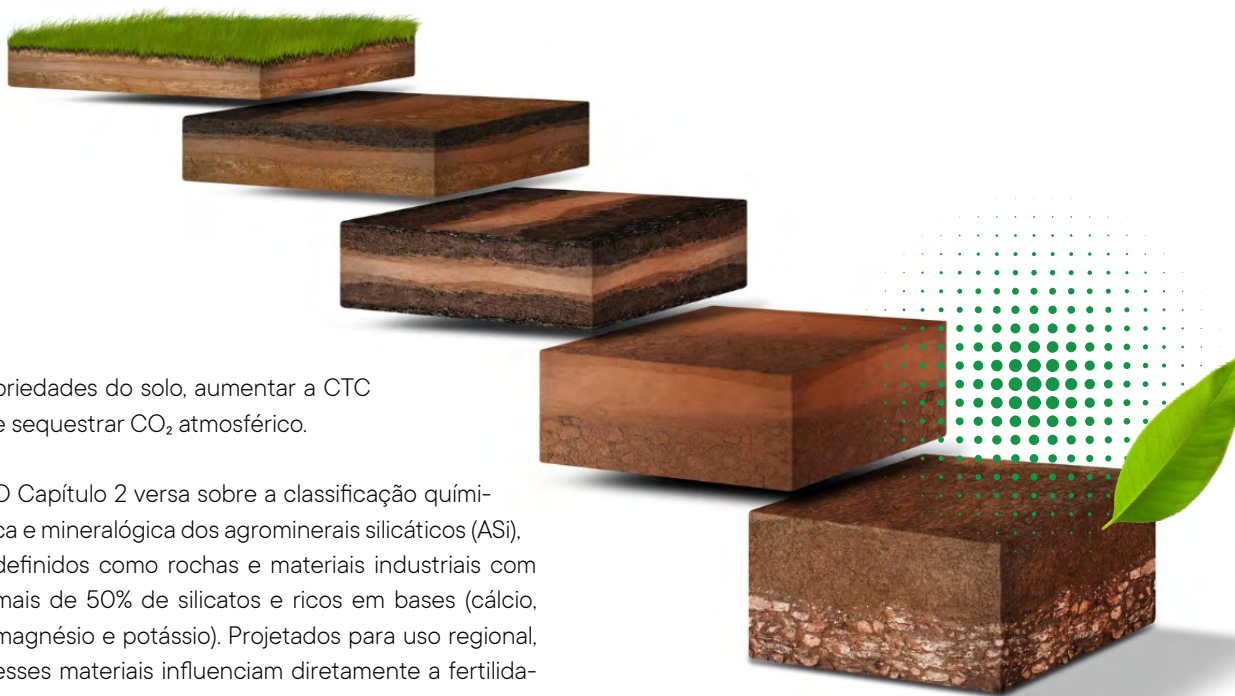


silicáticas são ferramentas estratégicas para países dependentes de fertilizantes solúveis importados, particularmente em regiões tropicais com solos intemperizados, como é o caso do Brasil. Os autores mencionam que a rica geodiversidade do país e um setor agrícola robusto posicionam favoravelmente o Brasil para adoção dessas tecnologias, apoiada por um sólido marco regulatório que assegura eficácia agrônômica e segurança ambiental com base em princípios científicos.

O Capítulo 1 aborda o tema do intemperismo biológico na perspectiva da mudança de escalas temporais e a transformação biológica da litosfera terrestre por meio de interações entre plantas, microrganismos e minerais. Esse processo, que pode acelerar a dissolução mineral, especialmente de rochas silicáticas, favorece a agricultura e a mitigação climática. Os autores apontam o potencial do uso de agrominerais silicáticos não apenas para fornecer nutrientes como o potássio, mas também para melhorar as pro-



destaque



priedades do solo, aumentar a CTC e sequestrar CO₂ atmosférico.

O Capítulo 2 versa sobre a classificação química e mineralógica dos agrominerais silicáticos (ASi), definidos como rochas e materiais industriais com mais de 50% de silicatos e ricos em bases (cálcio, magnésio e potássio). Projetados para uso regional, esses materiais influenciam diretamente a fertilidade do solo por meio do fornecimento de nutrientes, elevação do pH e neoformação de minerais, além de auxiliarem indiretamente no sequestro de carbono inorgânico e na estabilização da matéria orgânica. A classificação delinea oito classes distintas com base na reatividade mineral e na duração potencial do efeito (curto, médio e longo prazo).

O Capítulo 3 examina os efeitos de agrominerais silicáticos na geração de cargas elétricas em solos do Cerrado brasileiro. Os autores apresentam dados de experimentos de longa duração e indicam que ocorreu aceleração do intemperismo mineral, formação de complexos organominerais, maior liberação de nutrientes, estabilização da matéria orgânica e aumento da atividade microbiana. Esses processos elevam a CTC do solo e reduzem a lixiviação de nutrientes, criando uma via promissora para a mitigação de gases de efeito estufa por meio da retenção de carbono a longo prazo.

O Capítulo 4 aborda o potencial dos remineralizadores para a remoção de dióxido de carbono em solos agrícolas por meio do intemperismo acelerado de rochas (ERW). O autor descreve três vias principais para esse processo: lixiviação de bicarbonatos para os oceanos; formação de matéria orgânica associada a minerais (MAOM), apontadas como as rotas mais promissoras, e a precipitação de carbonatos minerais, considerada menos viável devido a condições químicas desfavoráveis nos solos tropicais.

O Capítulo 5 destaca que os remineralizadores do tipo ASiCaMg, derivados de rochas como basalto e anfibólito, elevam o pH do solo, reduzem o Al³⁺ e aumentam os teores de Ca, Mg, K, P e micronutrientes em condições tropicais. Os autores sugerem que esses materiais também podem sequestrar CO₂ e que, ao substituírem parcialmente o calcário, reduzem as emissões de gases de efeito estufa, embora essa rota seja dependente do tipo de solo, da rocha e do manejo adotado.

O Capítulo 6 apresenta um protocolo laboratorial para avaliar a eficiência de agrominerais de silicato na correção da acidez do solo, utilizando incubação controlada de curto prazo. O texto abrange os princípios da acidez do solo, a dissolução de silicatos e a oxidação de ferro, além do tempo ideal de incubação, oferecendo uma metodologia prática com rochas básicas que integra fundamentos teóricos à aplicação agrícola sustentável.

O Capítulo 7 examina como o uso de metabasalto corrige a acidez do solo no Cerrado, aumentando o pH e a disponibilidade de nutrientes como cálcio e magnésio. Estudos conduzidos com milho e soja demonstram que esse produto melhora a produtividade das culturas.

O Capítulo 8 examina os fatores que afetam a so-



lubrificação de silicatos de magnésio e a eficácia do dunito e do termomagnésio como fertilizantes alternativos em solos tropicais. Como esses materiais aumentam a disponibilidade de magnésio e silício, eles otimizam a taxa fotossintética, elevam o pH do solo e liberam Mg de forma constante. Os autores concluem que esses agrominerais atuam como fertilizantes ecológicos que reduzem a dependência de insumos convencionais e promovem a agricultura sustentável em solos tropicais deficientes em nutrientes.

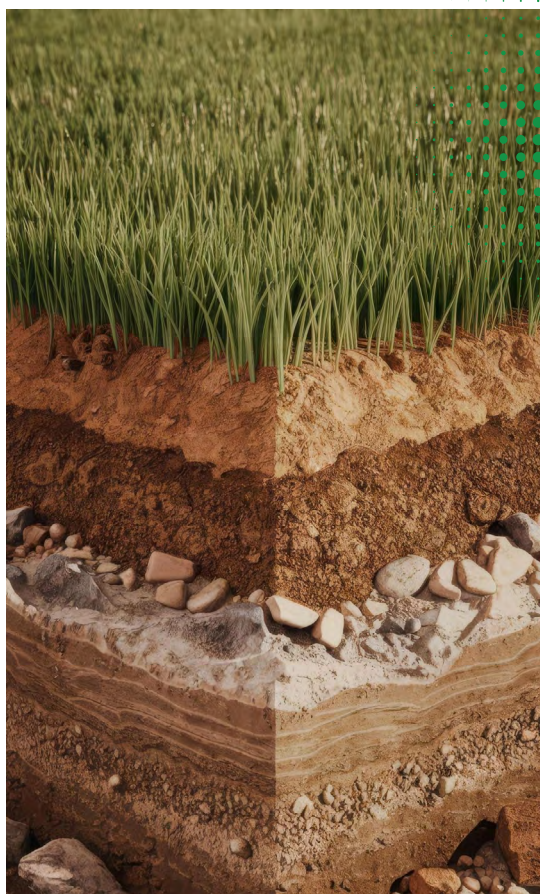
O Capítulo 9 informa que, em solos tropicais, o potássio (K) é essencial para as plantas e que a liberação desse nutriente a partir de rochas silicáticas depende de fatores como tamanho de partícula, pH, ácidos orgânicos e microrganismos. Os autores advertem, no entanto, que tecnologias como pré-tratamentos térmicos, microrganismos solubilizadores e adição de matéria orgânica podem melhorar a eficácia desses produtos, evidenciando que a adoção de sistemas de cultivo sustentáveis é fundamental para otimizar esse ambiente e viabilizar culturas rentáveis.

O Capítulo 10 destaca que o Brasil é um grande exportador de commodities agrícolas, mas permanece dependente da importação de fertilizantes solúveis. Para contrapor-se a essa fragilidade, o texto ressalta que a combinação dos remineralizadores e dos bioinsumos configura-se como fontes regionais sustentáveis de insumos que fornecem múltiplos nutrientes, aumentam a produtividade e a resiliência agrícola. O artigo demonstra o alto potencial do uso combinado ou individual desses insumos para manter a liderança brasileira na produção de alimentos mais nutritivos, aliando capacidade produtiva à preservação ambiental.

O Capítulo 11 analisa 108 artigos publicados nas quatro edições do Congresso Brasileiro de Rocha-gem (2009 a 2021) e verifica que tais publicações abrangem temas multidisciplinares, indo da exploração (lavra) e beneficiamento das rochas até os benefícios para solos e plantas. Os autores indicam que os artigos analisados sugerem que existem desafios a serem superados, como a ampliação das pesquisas para variados tipos de culturas agrícolas e a necessidade de expandir grupos de pesquisa e políticas públicas para a adoção da técnica por diferentes perfis de agricultores.

Por fim, o Capítulo 12 explora as estratégias de pesquisa para avaliar os REM, considerando-os como fontes de baixa solubilidade e liberação gradual. O artigo destaca a importância dos processos biológicos e do biointemperismo mediado por microrganismos para aumentar a eficácia dos REM em condições tropicais, defendendo abordagens multifacetadas que integrem tipo de solo, cultura, taxas de aplicação, propriedades físicas e a escala temporal dos experimentos para superar as limitações dos controles tradicionais.

Portanto, os temas tratados nesse livro oferecem uma síntese atualizada sobre remineralizadores de solo e fertilizantes silicáticos, enfatizando abordagens sustentáveis para os desafios globais de fertilidade do solo. Por fornecer insights valiosos e orientações práticas para pesquisadores, formuladores de políticas públicas e profissionais dedicados ao avanço de uma agricultura mais saudável, resiliente e ambientalmente responsável, este livro converte-se em uma síntese do protagonismo brasileiro nessa área.



Quer saber mais?
Leia o QR Code abaixo:

Fotos: arquivos
ABREFEN



Remineralizadores: especificidades e importância demandam tratamento jurídico diferenciado



 **Autor:** William Freire¹.

A mineração é atividade de utilidade pública e de interesse nacional. Nesse universo amplo da mineração estão minérios passíveis de serem usados como remineralizadores, que, na expressão da Lei 12.890/2013, que inseriu a categoria dos REM na Lei 6.894 de 1980, estabelece que essa categoria de insumo refere-se aos materiais de origem mineral que tenha sofrido apenas redução e classificação de tamanho por processos mecânicos e que altere os índices de fertilidade do solo por meio da adição de macro e micronutrientes para as plantas, bem como promova a melhoria das propriedades físicas ou físico-químicas ou da atividade biológica do solo”. A Lei 6.904/1980 determina que a inspeção e a fiscalização da produção e o comércio de fertilizantes, corretivos, inoculante, estimulantes ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas, destinados à agricultura) é responsabilidade do Ministério da Agricultura.

Em razão de sua importância e especificidade, o mercado de remineralizadores passou a ser considerado um segmento específico da mineração brasileira. A indústria dos remineralizadores interage bem com a mineração tradicional regional, a agricultura e, especialmente, com a indústria de fertilizantes.

Este artigo estuda se os processos minerários que têm por objeto o desenvolvimento de projetos de remineralizadores de solos — por se tratar de insumos agrícolas imprescindíveis para o desenvolvimento do setor agrícola — merecem tratamento diferenciado, tanto na tramitação do processo administrativo perante a Agência Nacional de Mineração (ANM) quanto nos processos de licenciamento ambiental.

Não há voz que contrarie a importância dos remineralizadores:

- i. Estudos realizados a partir da década de 1950 mostram a importância da rochagem para fertilidade dos solos.
- ii. Os remineralizadores são alternativas de insumos para a agricultura, em razão dos altos preços dos fertilizantes importados.
- iii. São ambientalmente amigáveis, por serem causadores de impactos ambientais positivos.
- iv. Aumentam a eficiência de uso de nutrientes, melhorando o solo e a qualidade dos produtos agrícolas.



A pesquisa, a extração e o aproveitamentos dos produtos classificados como remineralizadores enquadram-se perfeitamente em muitos dos princípios estabelecidos pelo Decreto Federal 11.198 de 2022, que instituiu a Política Mineral Brasileira: (i) a valorização e o aproveitamento racional dos recursos minerais do País, com a maximização de seus benefícios socioeconômicos, (ii) a preservação do interesse nacional, (iii) a promoção do desenvolvimento sustentável e a (iv) responsabilidade socioambiental.

O processo administrativo atual não distingue o desenvolvimento dos atos em razão da natureza especialíssima dos produtos (ou subprodutos) que possam ser classificados como remineralizadores. Portanto, estão sujeitos ao sistema ordinário de prioridade, com o processo administrativo iniciando com requerimento válido em área livre, obtenção da autorização de pesquisa, possibilidade de obtenção de Guia de Utilização, apresentação do Relatório Parcial de Pesquisa, Relatório Final de Pesquisa, Requerimento de Lavra e Concessão de Lavra. Pode ocorrer uma particularidade em relação ao cabimento da suspensão da lavra. A sazonalidade das vendas pode ser justificativa para a suspensão temporária das atividades.

As rochas utilizadas como remineralizadores têm grande potencial de serem enquadrados no inciso III do art. 102 da Portaria DNPM 155 de 2016. Para efeito de emissão da Guia de Utilização, pelo inciso III, serão consideradas como excepcionais a comercialização de substâncias minerais, a critério da ANM, de acordo com as políticas públicas, antes da outorga de Concessão de Lavra.

Poucas políticas públicas, envolvendo a mineração, podem ser tão relevantes quanto as que podem fortalecer o setor agrícola brasileiro.

Uma política mineral específica para os Agrominerais (derivados de rochas silicáticas), aí incluídos os remineralizadores, poderia contemplar, entre outros, incentivos regulatórios, simplificação da pesquisa, linhas de financiamento, licenciamento ambiental simplificado, mapeamento geológico específico para rochas com potencial uso como remineralizador, preço da energia reduzido, elementos para fortalecimento das micro e pequenas empresas e a economia circular.

Diante da importância dos remineralizadores, o desafio é criar mecanismos aptos a destacá-los do universo comum das dezenas de substâncias, para obter tratamento diferenciado em termos de financiamento a custos competitivos e de simplificação do procedimento para obtenção da Concessão de Lavra e do licenciamento ambiental.

Por sua natureza especial - ligada à segurança alimentar, desenvolvimento regional, baixo impacto ambiental e redução de passivos ambientais -, um empreendimento que visa o desenvolvimento de remineralizadores deveria contar com uma linha de procedimentos fast-track, porque não se pode esperar 10 anos para entrar em produção, visto que seu processo de beneficiamento é extremamente simplificado.



¹ WILLIAM FREIRE. Advogado. Professor de Direito Minerário. Fundador do Instituto Brasileiro de Direito Minerário - IBDM. Diretor e coordenador do Departamento do Direito da Mineração do Instituto dos Advogados de Minas Gerais. Cooordenador do Comitê de Direito da Mineração e Direito Ambiental do Centro de Estudo de Sociedade de Advogados - Cesa. Árbitro da Câmara de Mediação e Arbitragem Empresarial Brasil - Camarb. Alguns livros e capítulos de livros publicados: Comentários ao Código de Mineração. (2ª ed. 1995). Revista de Direito Minerário (1997. Vol. I - coordenador). Direito Ambiental Brasileiro (1998). Revista de Direito Minerário (2000. Vol. II - coordenador). Recurso Especial e Extraordinário (2002 - coautor). Os recursos cíveis e seu processamento nos Tribunais (2003 - coautor). Direito Ambiental aplicado à Mineração. Belo Horizonte: (2005). Natureza Jurídica do Consentimento para Pesquisa Mineral, do Consentimento para Lavra e do Manifesto de Mina no Direito brasileiro (2005). Código de Mineração em Inglês (2008 - cotradutor). Dicionário de Direito Minerário. Inglês - Português. (2ª ed. 2008 - coautor). Gestão de Crises e Negociações

Ambientais (2009). Dicionário de Direito Ambiental e Vocabulário técnico de Meio Ambiente. (2ª ed. 2009 - coordenador). Mineração, Energia e Ambiente (2010 - coordenador). Fundamentals of Mining Law (2010). Código de Mineração Anotado e Legislação complementar em vigor. (5ª ed. 2010). Aspectos controversos do Direito Minerário e Ambiental (2013 - coordenador). The Mining Law Review. (6ª ed.). Capítulo do Brasil. London: The Mining Law Reviews (2017). Direito da Mineração. Cooordenador (2017). Capítulo: Avaliação judicial de rendas e danos para pesquisa mineral. Riscos Jurídicos na Mineração. Manual (2019). O mínimo que todo empresário necessita saber sobre Direito Penal. Manual (2019 - coautor). International Comparative Legal Guides. Mining Law 2020: A practical cross-border insight into Mining Law. (7ª ed.). London: Global Legal Group Limited (2020), capítulo Brasil, e Direito Minerário: Acesso a imóvel de terceiro para pesquisa e lavra. (3ª ed. 2025). Direito da Mineração (Instituto dos Advogados de Minas Gerais, 2ª ed. 2023 - organizador).

Exposibram – Parceria da ABREFEN com o IBRAM garante presença institucional e interlocução com o setor mineral



Com a proximidade da Exposibram 2026, que será realizada de 24 a 27 de agosto, em Belo Horizonte (MG), a ABREFEN já se organiza para participar, mais uma vez, do maior evento da mineração da América Latina. Nesta edição, a presença da entidade será ampliada, com espaço institucional na área de exposição e novas oportunidades de interlocução com representantes de toda a cadeia mineral.

Em 2025, a ABREFEN teve participação de destaque na edição realizada em Salvador (BA). Representada pelo presidente Frederico Bernardez, o vice-presidente Ottávio Carmignano e o diretor de Comunicação, Vitor Almeida. Eles participaram ativamente da programação da feira e do congresso em dois momentos de grande relevância. Na palestra “Reminera-

lizadores e Estocagem de Carbono”, Frederico Bernardez e Ottávio Carmignano apresentaram o trabalho da associação e destacaram os diferenciais dos REM e FN para a agricultura. Já no painel “Fertilizantes no Brasil: desafios e perspectivas à luz do Plano Nacional de Fertilizantes”, Frederico Bernardez dividiu o palco com representantes de grandes empresas do setor, como EuroChem, Mosaic e Yara, demonstrando o reconhecimento crescente dos REM e FN na agenda estratégica do agronegócio nacional.

Além da presença institucional, a associação distribuiu gratuitamente a revista Novo Solo ao público da feira e realizou visitas a estandes de entidades e empresas com potencial para futuras parcerias estratégicas com a ABREFEN. ■

ABREFEN no centro do debate climático global



Nos últimos meses, a ABREFEN tem atuado constantemente para colocar os Remineralizadores de Solo nas agendas de debates sobre soluções climáticas. Um importante passo foi a participação da entidade na COP30, realizada em Belém-PA. A conferência reafirmou o compromisso global com a implementação do Acordo de Paris e abriu espaço para que soluções baseadas na natureza ganhem escala e reconhecimento.

Nesse cenário, a ABREFEN esteve presente em dois momentos centrais. O primeiro foi a participação no evento “Soluções Fundamentadas, Regenerativas e Inteligentes em Carbono para o Café”. A convite da InPlanet, o presidente da ABREFEN, Frederico Bernardez, compartilhou a visão e os resultados concretos do uso de Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais na agricultura regenerativa brasileira, destacando o papel do país na promoção de soluções climáticas baseadas na natureza. O debate reuniu representantes da OIC, Illy, GC-CDR, Governo Italiano, InPlanet, Mati Carbon, NetZero e The Wall Street Journal, com foco no

potencial do Biochar e do Intemperismo Acelerado de Rochas (IAR/ERW) para construir uma cadeia cafeeira mais resiliente, climaticamente positiva e justa para os produtores.

No encerramento da COP30, a ABREFEN foi convidada especial do painel organizado pela InPlanet, que reuniu especialistas, cientistas e lideranças do setor para debater soluções práticas e escaláveis de sequestro de carbono no solo. Frederico Bernardez e o vice-presidente, Ottávio Carmignano, apresentaram o papel estratégico dos Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais na agricultura tropical, enquanto Suzi Huff Theodoro, vice-presidente do Conselho Técnico da ABREFEN, também integrou o painel, conferindo respaldo científico às propostas da associação.

A participação da ABREFEN na COP30 foi estratégica e marcou a presença da associação em debates internacionais, posicionando os REM e FN como parte da solução global para o clima e não apenas como insumo agrícola. ■

ABREFEN amplia articulação institucional em agenda estratégica em Brasília

A diretoria da ABREFEN cumpriu, no mês de abril, uma extensa agenda institucional em Brasília com foco no fortalecimento do setor de Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais junto a órgãos federais, ministérios e entidades estratégicas. O principal objetivo das reuniões foi reforçar o posicionamento da Associação como referência técnica e institucional na defesa dos interesses do setor.



Reunião com a Embrapa — A agenda com a Embrapa, considerada prioritária pela entidade, foi realizada com representantes da empresa, incluindo o diretor de Pesquisa e Desenvolvimento, Clenio Pilon, e integrantes da equipe técnica. Com o objetivo de ampliar o diálogo técnico e institucional sobre os avanços científicos relacionados aos Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais e fortalecer a aproximação entre a entidade e a Embrapa, o encontro abriu espaço para futuras discussões sobre atualização de estudos e alinhamento de informações técnicas relacionadas ao tema.

Na oportunidade, a ABREFEN apresentou a “Carta de Piracicaba”, documento produzido durante a 5ª edição do Congresso Brasileiro de Rochagem, que reúne manifestações de apoio ao desenvolvimento dos REM no Brasil, assinada por pesquisadores, especialistas e entidades ligadas ao setor.

Debate sobre demandas regulatórias no MAPA - A ABREFEN também esteve reunida com representantes do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), incluindo integrantes da atual coordenação-geral de fertilizantes e da futura gestão da área. O encontro permitiu à entidade apresentar demandas técnicas e regulatórias encaminhadas por associados de diferentes regiões do país.

Entre os principais pontos discutidos estavam questões relacionadas à padronização de entendimentos técnicos e de procedimentos adotados pelas superintendências estaduais. A iniciativa reforça o papel da ABREFEN como interlocutora do setor junto ao governo federal, buscando maior segurança regulatória e previsibilidade para as empresas associadas.



Diálogo para cooperação técnica com o

MDIC — Durante agenda no Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC), a ABREFEN debateu possibilidades de cooperação institucional e compartilhamento de informações estratégicas relacionadas ao Plano Nacional de Fertilizantes.

A reunião reforçou o reconhecimento da ABREFEN como fonte técnica relevante para o desenvolvimento de políticas públicas ligadas aos REM e FN e também permitiu a discussão de oportunidades de apoio mútuo em ações voltadas ao fortalecimento do setor e ao acompanhamento de indicadores estratégicos da cadeia produtiva.



Plano ABC+ – A ABREFEN participou ainda de reunião com representantes do Plano ABC+, política nacional voltada à agricultura de baixa emissão de carbono coordenada pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). O principal objetivo foi discutir a inserção formal dos Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais entre as tecnologias reconhecidas pelo programa.

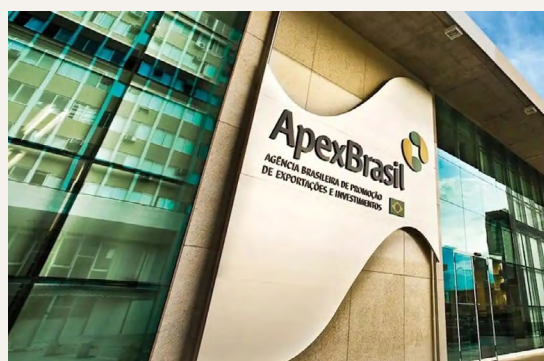
Durante o encontro, a entidade apresentou contribuições relacionadas ao potencial dos REM no Intemperismo Acelerado de Rochas (IAR/ERW) como ferramenta de agricultura sustentável e mi-

tigação de carbono. A discussão marca um importante avanço no reconhecimento institucional do setor nas políticas públicas de agro sustentável.



Mercado de carbono — Outra reunião de destaque foi realizada com a Secretaria Extraordinária da Reforma Tributária e do Mercado de Carbono, vinculada ao MAPA. A reunião tratou das possibilidades de inserção dos REM e FN na agenda brasileira de carbono.

Na oportunidade, a ABREFEN apresentou o potencial do setor na captura de carbono e na promoção de práticas sustentáveis, especialmente por meio do IAR. O interesse demonstrado pelos representantes da secretaria resultou em novos encaminhamentos e aprofundamento das discussões técnicas, fortalecendo a presença institucional da entidade no debate climático nacional.



Agenda com a ApexBrasil – A entidade também esteve na ApexBrasil para uma reunião institucional voltada à prospecção de oportunidades de cooperação e promoção do setor junto ao mercado internacional, uma agenda considerada importante para ampliar a presença institucional da ABREFEN em iniciativas ligadas ao agronegócio brasileiro e à promoção de cadeias produtivas estratégicas no cenário internacional.

ABREFEN contribui com o Plano Estadual de Mineração de São Paulo



A convite da Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral, o presidente da ABREFEN, Frederico Bernardes, participou, juntamente com outras entidades setoriais, de debate sobre o Plano Estadual de Mineração 2050 (PEM 2050), conduzido pela Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Governo de São Paulo. A iniciativa, construída em parceria com a Universidade de São Paulo, estabelece diretrizes de

longo prazo para o setor mineral, com base técnica, planejamento territorial e participação social.

A aproximação permitiu iniciar debates sobre a inserção dos REM e FN no planejamento mineral paulista, reforçando a atuação técnica da ABREFEN na construção de políticas públicas e estratégias voltadas ao desenvolvimento sustentável da mineração e da agricultura brasileira.



parceria

Parceria renovada

A Superior do Brasil renovou, em 2026, seu apoio à ABREFEN consolidando uma parceria que vai muito além do patrocínio institucional, mas um sinal de apoio aos valores representados pela entidade.

A renovação da parceria reforça o papel da ABREFEN como elo fundamental entre produtores, pesquisadores, formuladores de políticas públicas e o mercado consumidor. Com apoiadores como a Superior do Brasil, a associação amplia sua capacidade de gerar conhecimento, promover conexões estratégicas e liderar a transformação de todo o setor.

Juntos, Superior do Brasil e ABREFEN seguem impulsionando um mercado que nutre o solo, fortalece o produtor e contribui para a soberania produtiva do país.



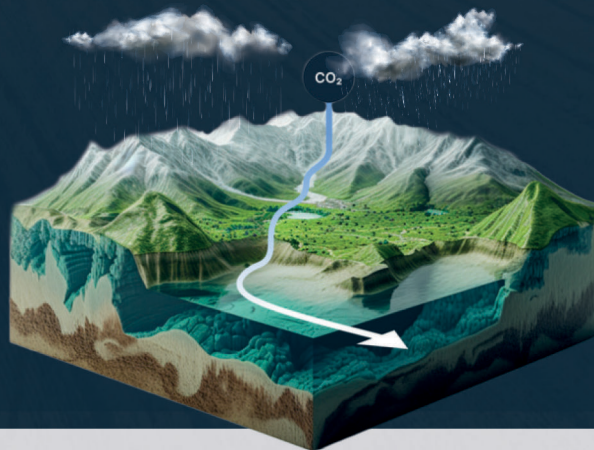
Leia o QR Code acima e saiba mais sobre a Superior.



DA CIÊNCIA AO CAMPO, TRANSFORMAMOS ROCHA EM FUTURO SUSTENTÁVEL

O seu produto pode ajudar a salvar o planeta.

O **intemperismo** é um processo natural que ajuda a regular o clima da Terra. Quando a chuva atinge rochas silicáticas, ocorre a liberação de cátions como cálcio (Ca) e magnésio (Mg). Esses elementos se ligam ao CO_2 da atmosfera, formando bicarbonato, que segue pelas águas subterrâneas, córregos e rios até o oceano, onde permanece estável por mais de 10 mil anos.



INTEMPERISMO ACELERADO DE ROCHA:

Ao triturar a rocha em partículas finamente moídas (remineralizador), aumentamos a área de superfície de reação.

Ao espalhar o remineralizador em solos quentes, úmidos e ricos em CO_2 , aumentamos a taxa de reação, removendo o CO_2 atmosférico em anos, e não em séculos.



NOSSOS DIFERENCIAIS

**Rigor científico,
transparência e
ação no campo.**

Estamos construindo, junto a universidades, mineradoras e produtores rurais, a base científica e operacional para colocar o Brasil na liderança mundial em remoção de carbono.

O futuro da agricultura e do clima passa pelo solo. **E pelo Brasil**



www.terradothearth

Fale conosco: terradothearth





A força da agricultura começa no solo.

Conectamos produtores a **remineralizadores de alta qualidade** para fortalecer a saúde do solo e impulsionar uma **agricultura mais resiliente**.



Descubra o potencial da remineralização.

agricultores@inplanet.earth
@inplanet.br