

novosolo

Associação Brasileira dos Produtores de Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais

EDIÇÃO

08

JULHO

ANO

2025

10

Capa

Entrevista com

David Manning

O futuro promissor dado pelo uso dos Remineralizadores de Solo

36

Sucesso no Campo

O rei da produção de limão orgânico usa REM e está na Bahia

40

Inovação

Fazenda Malunga: mais de 30 anos cultivando orgânicos e revolucionando a forma de produzir e se reproduzir.

48

Série personalidades

Trajatória - Bernardo Knapik

54

Destaque

V Congresso Brasileiro de Rochagem





BRITAGEM INTELIGENTE E SEM LIMITES.

Eleve a produção da sua planta com os equipamentos Superior Industries do Brasil.

- Unidades fabris brasileiras, com processos de engenharia, soldagem e níveis de detalhamento incomparáveis.
- Representantes em todo território nacional, com pós-venda bem estruturado.
- Britagem fixa e móvel, peneiras, transportadores e componentes.
- Eletrônica robusta e embarcada.
- Monitoramento contínuo dos equipamentos.

palavra do presidente



Presença institucional e fortalecimento de parcerias

O segundo trimestre de 2025 foi marcado por avanços significativos na atuação institucional da ABREFEN. Nesse período, intensificamos o diálogo com o poder público, entidades do setor mineral e agrícola, e o mercado financeiro. Reforçamos nosso compromisso com a promoção dos Remineralizadores de Solo (REM) e Fertilizantes Naturais (FN) como pilares de uma agricultura regenerativa, de baixo carbono e sustentável.

Nosso engajamento crescente em fóruns estratégicos e políticas públicas, aliado a parcerias relevantes, têm consolidado a ABREFEN como uma voz de referência nacional. Dentre as ações de destaque, está a criação do Comitê de Agroc carbono da ABREFEN, iniciativa que reforça nosso compromisso com a formulação de estratégias que conectem sustentabilidade, inovação e produtividade no campo. O comitê busca aprofundar as discussões técnicas e políticas sobre o papel dos REM e FN na transição para uma agricultura de baixo carbono.

Outro avanço relevante foi o fortalecimento do diálogo com o Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM), com quem temos desenvolvido uma interlocução próxima e construtiva. Essa aproximação tem aberto novas frentes de colaboração e ampliado o reconhecimento da ABREFEN no setor mineral, contribuindo para a valorização dos in-

sumos minerais naturais no contexto da produção agrícola sustentável.

Além disso, ampliamos nossa rede de parceiros institucionais, com o apoio de empresas estratégicas e o engajamento de novos atores comprometidos com o futuro da agricultura brasileira. Essas parcerias têm sido fundamentais para o fortalecimento da nossa representatividade e para a promoção de ações conjuntas voltadas ao desenvolvimento do setor.

Nesta edição, inauguramos mais uma seção, a Jurídica, que conta com a importante voz de um dos mais relevantes juristas do setor mineral brasileiro, William Freire, que irá, a partir de agora, nos ajudar a compreender melhor as complexidades da jurisdição minerária brasileira por meio de artigos e textos em nossa revista.

Desde sua fundação, a ABREFEN tem se dedicado a construir pontes, gerar conhecimento e influenciar positivamente a formulação de políticas públicas. Seguiremos atuando com seriedade, visão técnica e responsabilidade para garantir que os REM e FN sejam reconhecidos como ferramentas essenciais para um modelo agrícola mais resiliente, produtivo e ambientalmente equilibrado.

Boa leitura!



**Frederico Fernandes
G. Bernardez**
Presidente



palavra da editora



A revista Novo Solo, da Associação Brasileira dos Produtores de Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais (ABREFEN), está próxima de completar três anos e se consolida como uma fonte de informação essencial sobre remineralização de solos para os setores de mineração e agricultura. Para aprimorar seu conteúdo, a revista agora conta com uma editora, responsável por definir o tema principal de cada edição, garantindo a atualidade das informações sobre os avanços científicos obtidos relativos aos remineralizadores e fertilizantes naturais no Brasil e no mundo.

A Novo Solo entende que todas as formas de produção agrícola são importantes para o desenvolvimento do país e para o alcance de índices de segurança alimentar e nutricional. Para fortalecer esse entendimento, neste número, os (as) leitores (as) observarão que o tema da agroecologia e da captura de carbono perpassa todas as matérias.

Na entrevista com o renomado professor da Universidade de Newcastle, David Manning, um dos maiores especialistas do mundo no tema da captura de carbono a partir do uso de remineralizadores, é possível entender como se dá o processo de sequestro de CO₂ e como esse novo tipo de tecnologia pode beneficiar o Brasil e colocá-lo como um player importante na busca da descarbonização da atividade agrícola.

Para ampliar o conhecimento sobre esse novo perfil de negócios, a Novo Solo conversou com o COO e Co-Fundador da In-Planet, Niklas Klunger, e com Julia Sekula, co-fundadora e CFO da Terradot. Eles abordam as iniciativas conduzidas pelas duas instituições e afirmam que o Brasil agrega todas as condições para liderar o processo de Intemperismo Aprimorado de Rochas (ERW), convertendo-se em uma referência para outros países.

Na sequência, dois artigos de opinião abordam temas fundamentais relacionados à rochagem. O primeiro trata do tema da agricultura orgânica e o papel que os remineralizadores desempenham no fortalecimento desse segmento. O professor André Carvalho, da Universidade Federal de Viçosa, discute também o conceito de agricultura regenerativa e a importância da matéria orgânica no solo para ampliar as possibilidades de captura de carbono. O segundo artigo, de Manoel Viana e colaboradoras, apresenta uma retrospectiva sobre a rochagem e os dados sobre os artigos publicados nos anais das quatro edições dos Congressos Brasileiros de Rochagem.

Para que se possa alcançar sucesso no presente e no futuro é importante conhecer o passado e os acontecimentos que levaram ao atual patamar de desenvolvimento de qualquer setor. A Novo Solo homenageia uma das grandes referências no tema da rochagem no Brasil, o professor Bernardo Knapick, que há mais de 30 anos tem sido um dos precursores das pesquisas empíricas sobre o uso de rochas moídas para ampliar a fertilidade dos solos. O Professor conversou com a equipe da Novo Solo e contou um pouco de sua história.

Como exemplos de sucesso no campo, nesse número, os(as) leitores(as) poderão conhecer as histórias de dois casos de sucesso da agricultura orgânica. O primeiro



Suzi Huff Theodoro
Editora

conta a história de Joe Valle e Clevane Ribeiro, proprietários da fazenda Malunga, localizada no Distrito Federal, que sonham em criar a Universidade Agrícola da Malunga. O protagonismo da Malunga é inquestionável, especialmente porque foi a primeira Fazenda a usar e testar pós de rocha, ainda no século passado (anos de 1990). O segundo mostra o sucesso obtido pelo maior produtor de limão orgânico do Brasil, Waldyr Promícia, que ficou tão empolgado com o uso de remineralizadores em sua fazenda – a Itacitrus, na Bahia – que resolveu associar-se a uma empresa que produz remineralizadores.

Neste número, a Revista ainda apresenta as novidades acerca do V Congresso Brasileiro de Rochagem, que ocorrerá entre 08 e 11 de julho, em Piracicaba, e que trará uma série de inovações na pesquisa sobre o uso de Remineralizadores e Fertilizantes Naturais.

Desejo a todos (as) uma ótima leitura.

Comentários, críticas e sugestões serão bem-vindas.





ABREFEN
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

entrevista **18**
 Niklas Kluger e Júlia Marisa Sekula

artigos **22**
 A importância dos remineralizadores para a agricultura orgânica

Avanços e inovações da tecnologia da rochagem no Brasil

giro abrefen **59**
 ABREFEN lidera ações de fortalecimento do setor de REM e FN

Diálogo com o IBRAM

Participação na Câmara Agrocarbono do MAPA

Apoio ao Plano ABC+ em reunião no MAPA

Fórum do Futuro

Visita à Superior Industries

Encontro com o SINPRIFERT

MagForum 2025

Reunião EQI Investimentos

Evento IBRAM

Brasmin 2025

ABREFEN lança Comitê Agrocarbono para impulsionar soluções sustentáveis no agronegócio.



sucesso no campo
 O rei da produção de limão orgânico usa REM e está na Bahia

36





10

capa

Entrevista com David Manning

O futuro promissor dado pelo uso dos Remineralizadores de Solo



40

inovação

Fazenda Malunga: mais de 30 anos cultivando orgânicos e revolucionando a forma de produzir e se reproduzir.

jurídico

Remineralizadores, status de minerais estratégicos para o país e segurança jurídica

46



série personalidades

Trajetória
Bernardo Knapik

48

destaque

V Congresso Brasileiro de Rochagem

54



56

tecnologia

Do minério ao pó: Superior Industries amplia soluções para produtores de insumos minerais

parcerias

ABREFEN amplia sua atuação por meio de novas parcerias estratégicas e conteúdo exclusivo.

58



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. Bernardez - 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 08 - ANO 4 - Julho de 2025

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
Tradução: 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:

Francisco Mattos
Augusto Vaghetti Luchese

Fotos: Arquivos ABREFEN / Banco de imagens /

Foto capa - Viviane Oliveira

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.



Associação Brasileira dos Produtores de
Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais

Seja protagonista na
era da Agricultura
Tropical Regenerativa

ASSOCIE-SE À ABREFEN!

Somos uma Associação Civil,
sem fins lucrativos, que representa,
nacionalmente, a cadeia produtiva
de Remineralizadores de Solo e
Fertilizantes Naturais, insumos
estratégicos para o futuro do
agronegócio Brasileiro.



+55 41 99293.1010



abrefen@abrefen.org.br



Av. Jornalista Ricardo Marinho, 360
Barra Da Tijuca - RJ - CEP: 22.631-350



abrefen.org.br

David Manning

O futuro promissor dado pelo uso dos Remineralizadores de Solo



David Manning é um renomado geólogo britânico. Com graduação pela Universidade de Durham e doutorado pela Universidade de Manchester, ele é reconhecido como um dos cientistas revisores mais qualificados da Europa, tendo sido agraciado com medalhas e honrarias da Sociedade Mineralógica e Geológica por suas contribuições em mineralogia e geoquímica. Atualmente, ele ocupa uma cadeira honorária na Escola de Geociências da Universidade de Edimburgo, na Escócia.

Entre 1996 e 2006, Manning atuou como diretor da Mineral Solutions Ltd, onde liderou a criação do MSL-K, um produto inovador derivado de rocha moída. Ele também presidiu a Geological Society of London, em 2016, e lecionou disciplinas de Ciência do Solo na Universidade de Newcastle, no Reino Unido.

Embora esteja em fase de aposentadoria, o professor Manning continua ativo como consultor sênior de ciências nos observatórios de geoenergia do Reino Unido e no Conselho de Pesquisa Ambiental Natural. Por mais de duas décadas, ele tem se

dedicado à utilização de matérias-primas minerais para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS-ONU), com foco especial em segurança alimentar (Meta 2) e na captura de carbono (Meta 13).

Com mais de 140 artigos publicados em periódicos revisados por pares, sua pesquisa tem recebido financiamento contínuo do governo do Reino Unido. Seus trabalhos mais recentes, que abordam a remineralização de solos e a captura de carbono, contam com o apoio de diversas fontes, incluindo contribuições do Brasil. David Manning também participou de todas as edições do Congresso Brasileiro de Rochagem, compartilhando suas perspectivas e fortalecendo o tema no país.

Em um diálogo com o professor, a Novo Solo explorou tópicos como Remineralizadores de Solo e Intemperismo Aprimorado de Rochas, essenciais para o futuro da agricultura no Brasil. O resultado é uma análise aprofundada e perspicaz do panorama agrícola atual, com direcionamentos importantes para o crescimento do nosso potencial agrônômico.



O senhor tem participado de eventos e projetos de remineralização de solos no Brasil nos últimos 15 anos. Em sua opinião, quais são os principais fatos que contribuíram para o crescente interesse por essa tecnologia entre os agricultores brasileiros? Além disso, quais são as suas projeções para a evolução dessa tecnologia nos próximos anos?

Ao longo dos últimos 15 anos, tive a oportunidade de viajar pelo Brasil, conhecer projetos, participar de eventos e colaborar com iniciativas empresariais e de pesquisa. O que mais me impressionou foi o compromisso genuíno com o uso de remineralizadores derivados de rochas silicatadas na agricultura, em diferentes escalas. Vi desde médias e grandes empresas investindo no beneficiamento de rochas moídas, até agricultores familiares colhendo os benefícios dessa tecnologia.

Pude testemunhar o surgimento de soluções adaptadas às necessidades locais. A diversidade de aplicações não só fortalece a autonomia produtiva, como também serve como um contraponto à hegemonia global dos fertilizantes convencionais, já que os remineralizadores aproveitam fontes locais de insumos.

Embora os fertilizantes químicos (NPK) ainda dominem a produção de commodities, uma nova tendência está se consolidando, pois os consumidores buscam, cada vez mais, alimentos produzidos com menor emissão de carbono, uso eficiente da água e custos reduzidos. Esse movimento posiciona o Brasil como um potencial exportador de produtos diferenciados, com grande aceitação em mercados como o Reino Unido, a Europa, os Estados Unidos e muitos outros países.

Além disso, a adoção de remineralizadores pressiona o setor de fertilizantes tradicionais a buscar soluções mais sustentáveis e com

maior transparência. Em um modelo holístico de produção, essa tecnologia pode revolucionar o mercado de insumos agrícolas, criando oportunidades para novos produtos e arranjos econômicos, com benefícios produtivos, ambientais e de custo.

Outro aspecto que me fascina é a forma como o Brasil implementou seu marco regulatório para remineralizadores. O país se tornou um farol para outras nações, incluindo o Reino Unido, ao estabelecer critérios claros para o registro desses materiais de forma inovadora, porém segura — algo que ainda é incipiente em muitas jurisdições.

Essa combinação de avanço tecnológico, adaptação às demandas locais e regulamentação eficiente faz do Brasil um laboratório vivo para a agricultura sustentável. E, depois de tantos anos acompanhando essa evolução, não tenho dúvidas: o futuro dos remineralizadores é promissor e o Brasil está liderando esse caminho.

Em sua opinião, quais são as bases conceituais do processo de Intemperismo Aprimorado de Rochas (ERW, do termo em Inglês)?

A base conceitual do processo de intemperismo de rochas é bastante familiar para um cientista com formação clássica em química, pois pode ser compreendida a partir da termodinâmica. Nessa perspectiva, é compreensível que os minerais de silicato adicionados aos solos estejam em desequilíbrio com o ambiente edáfico. Eles vão reagir — eles precisam reagir — e têm feito isso desde o início dos tempos geológicos. Já se sabia que esse processo ocorre. No entanto, permanece a questão relacionada à velocidade com que essas reações acontecem. É nesse ponto que enfrentamos o desafio vinculado à cinética das reações durante o intemperismo.

Existem várias maneiras de intensificar essas reações. A moagem das rochas, por exemplo, acelera o processo. Quanto mais finas forem as partículas, maior poderá ser sua reatividade. No entanto, isso pode elevar os custos. Estou convencido de que há processos biológicos que



“

o futuro dos REM é promissor e o Brasil está liderando esse caminho.

”

podemos explorar para acelerar a solubilização — uma alternativa ainda pouco investigada, mas promissora. Por isso, há muito trabalho a ser feito nesse campo, especialmente para compreender de forma mais adequada os processos de bio-intemperismo. Termodinamicamente, já se sabe há muito tempo que os minerais se decompõem, como demonstra a série de Goldich, um conceito bem estabelecido.

Portanto, do ponto de vista termodinâmico, o intemperismo aprimorado é perfeitamente viável. O que falta é a compreensão das soluções práticas para otimizar sua velocidade e eficiência.

O uso de rochas silicáticas moídas como indutor do processo de captura de carbono é adequado para que tipo de agricultores? Pequenos, grandes ou ambos?

Bem, é aqui que encontramos algumas dificuldades, porque o maior problema com a captura de carbono é demonstrar e fornecer evidências de que o CO₂ foi retirado da atmosfera como consequência do aumento do intemperismo das rochas. A compreensão desse processo exige um conjunto de habilidades que dificilmente se encontram reunidas em uma única pessoa.

As empresas que estão atuando nessa área entenderam que precisam de competências diversas e, por isso, estão contratando profissionais altamente especializados, inclusive em nível de pós-doutorado — o que, convenhamos, representa um grau elevado de capacitação. Esses profissionais vêm de diferentes áreas, como geoquímica, mineralogia, modelagem, agronomia, biologia e economia. Para obter sucesso nessa empreitada, as empresas precisarão formar equipes compostas por, talvez, sete ou oito especialistas. Por serem altamente capacitados, esses profissionais têm um custo elevado e os resultados das pesquisas demoram a aparecer. Um agricultor familiar jamais terá os recursos necessários para desenvolver esse tipo de estudo. Além disso, ele precisa focar na produção dos alimentos que serão vendidos no mercado.

Já um agricultor de grande escala poderia realizar esse trabalho, mas isso exigiria uma abordagem em escala industrial. Uma empresa especializada na produção de cana-de-açúcar, por exemplo, pode ter condições de investir o suficiente para atender aos requisitos científicos da pesquisa — ainda que esse seja um processo bastante complexo. Do meu ponto de vista, o que pode acontecer nos próximos anos é o surgimento de consultorias especializadas, que oferecerão esse tipo de serviço a agricultores de diferentes perfis. Para os pequenos agricultores, no entanto, ainda será um serviço muito oneroso. Já para os médios e grandes produtores, a oferta de consultoria poderá preencher essa lacuna, pois eles têm condições financeiras para contratar esse tipo de apoio.

Outra variável importante está na dependência dos mercados de carbono e na capacidade de cada empreendimento de monetizar a captura de carbono, transformando-a em uma mercadoria negociável, gerando, assim, ganhos de capital. É nesse ponto que os recursos financeiros podem começar a fluir. Estamos começando a ver isso acontecer. Os primeiros créditos de carbono certificados e negociados globalmente, com aprovação de órgãos reguladores internacionais, foram emitidos no Brasil pela startup InPlanet, pouco antes do Natal de 2024. Essa conquista demonstrou que é possível monetizar a captura de carbono.

Acredito que esse sucesso abrirá novas portas para o processo de intemperismo acelerado das rochas — especialmente em países como o Brasil, em comparação com os do hemisfério norte. No Brasil, a presença de solos mais antigos e já bastante intemperizados favorece o processo de remineralização, enquanto no hemisfério norte, onde os solos são mais jovens e apresentam mineralogias complexas, esses processos tendem a ser menos viáveis.

O senhor acha que o carbono já se tornou uma das commodities mais importantes em nível global? Por quê?



O comércio de carbono já existia, mas foi na COP26, em Glasgow, que ganhou impulso definitivo. A urgência de remover CO₂ da atmosfera ficou clara, desencadeando uma corrida global pela captura de carbono. Empresários rapidamente perceberam que a descarbonização não era apenas uma obrigação ambiental, mas também uma oportunidade de negócio — afinal, além de gerar receita com créditos de carbono, poderiam ser vistos como líderes na luta para salvar o planeta.

Esse cenário se tornou ainda mais relevante com o avanço da inteligência artificial e a explosão no uso de data centers, que demandam quantidades colossais de energia. Se esse consumo vier de fontes fósseis, é justo — e estratégico — que essas empresas paguem pelo uso exacerbado de energia.

Nesse contexto, o Brasil possui uma vantagem competitiva única, já que conta com uma matriz energética majoritariamente renovável, baseada em hidrelétricas e outras fontes limpas. No entanto, para manter essa liderança, é crucial preservar os recursos hídricos que sustentam a capacidade de geração de energia. Penso que não se trata de uma simples adaptação, mas de uma transformação radical — e o país está bem posicionado para liderá-la.

Gostaríamos de saber sua opinião sobre o desenvolvimento das metodologias para quantificar o carbono capturado pelo processo ERW. Ainda há barreiras a serem superadas para que seja possível certificar e estabelecer padrões verificáveis?

O desenvolvimento de uma metodologia para quantificar o carbono capturado é, atualmente, muito desafiador e exigente. É algo em que ainda gastaremos tempo fazendo bastante trabalho experimental e modelagens. Para isso, será necessário agregar muitas habilidades e uma equipe multidisciplinar que trabalhe em

conjunto, o que significa que teremos o desafio de financiar essas pesquisas.

No momento, a impressão que tenho das conversas com pessoas no ramo de intemperismo é que elas estão tentando acertar e investindo muito dinheiro no processo. A minha expectativa é que os custos diminuam com o passar do tempo, talvez em três ou quatro anos. Outras abordagens, provavelmente muito mais simples, poderão ser adotadas com custos menores, o que facilitaria a adoção do processo, tornando-o mais difundido. Provavelmente vale a pena esperar para ver como as coisas podem mudar com o tempo. Mas, de toda forma, a emergência climática é tão urgente que é preciso iniciar esses processos nos dias atuais, principalmente por causa das quantidades de rocha que provavelmente serão removidas.

Trabalhamos com uma empresa chamada UNDO, e eles têm uma reivindicação declarada de remover 1 bilhão de toneladas de CO₂. Eles vão precisar de cinco bilhões de toneladas de rocha, o que é muito. Portanto, ainda há um problema da cadeia de suprimentos que deverá ser resolvido, mas há fortes indícios de que eles vencerão essas barreiras. Nesse sentido, é importante começar agora para viabilizar a verificação do processo em um futuro não muito distante.

Dadas as dimensões continentais do Brasil, sua imensa geodiversidade e seu robusto setor agrícola, há um amplo escopo para a expansão do uso de remineralizadores para acelerar o processo de captura de carbono. No entanto, uma questão crucial persiste: quais mecanismos podem ser implementados para facilitar o acesso dos agricultores aos recursos e benefícios associados ao sequestro de carbono?

Essa é uma pergunta muito boa. Acho impor-

“

Os primeiros créditos de carbono certificados e negociados globalmente, com aprovação de órgãos reguladores internacionais, foram emitidos no Brasil.

”



tante, aqui, pensarmos sobre quais podem ser os benefícios adicionais para que o agricultor se convença de que sequestrar carbono é um bom negócio. A maioria dos agricultores com quem converso não está interessada no sequestro de carbono, ainda que ache isso importante. Essa percepção não faz parte de suas atividades cotidianas. Para a grande maioria deles, o mais importante é a forma como poderão melhorar sua produtividade e o rendimento que obterão em cada safra. É isso que realmente importa para eles.

Portanto, se quisermos ampliar a quantidade de remineralizadores na agricultura, precisaremos ter mais evidências dos benefícios para o agricultor. Algumas perguntas deverão ter respostas claras. O uso de remineralizadores realmente trará melhorias (leia-se produtividade) no rendimento das plantas? Existem realmente melhorias na qualidade das plantas? Esse produto ajuda a reduzir a incidência de pragas e doenças? A saúde das culturas melhora? A saúde animal será melhor? Oferecer essas respostas poderá incentivar os agricultores a aderirem a um novo modelo de produção, em que o rendimento é importante, mas as formas de manejo do solo passam a ter um papel fundamental para atender às suas expectativas de produção e de captura de carbono. O conjunto dessas possibilidades incentiva os agricultores a buscar melhores práticas e insumos menos danosos ao solo.

Eu sei que o sistema agrícola no Reino Unido é muito diferente do Brasil. Mas há uma fazenda próxima da minha cidade que produz laticínios. O fazendeiro diz que usa o pó de rocha e que compra esse material todos os anos. Frequentemente, ele relata que suas contas com serviços veterinários caíram, o que significa que sua renda aumentou porque ele não gasta com os serviços do veterinário. O que ele economiza com o serviço de saúde animal, ele investe na compra de pó de rocha. Isso seria algo interessante de ser explorado também no sistema brasileiro.

No Brasil, existe um marco regulatório que estabelece condições e garantias para o uso de rochas silicatadas

britadas para fertilização do solo (Lei nº 12.890/2013 e Instrução Normativa 05/2016). De acordo com essa norma, muitos tipos de basaltos não se enquadram nessas condições, pois apresentam teores de potássio abaixo do estipulado nas normas ($\geq 1\%$), embora o potencial agrônomo dessas rochas seja enorme.

Por outro lado, muitas pesquisas internacionais sugerem que a rocha mais adequada para a captura de carbono é o basalto. Na sua opinião, como podemos equilibrar a necessidade de fertilização do solo, particularmente em regiões tropicais, com o uso de basaltos para captura de carbono, dado o atual marco regulatório no Brasil?

Essa contradição é interessante porque mostra o conflito relacionado à composição das rochas e sua geoquímica. Embora os basaltos apresentem, naturalmente, baixos teores de potássio (geralmente abaixo de 1% de K_2O), eles continuam sendo a rocha preferencial para programas de intemperismo aprimorado, devido à sua comprovada eficácia na fertilização e formação de solos férteis. Isso nos leva a um questionamento crítico: a exigência do atual limite de 1% de potássio seria demasiadamente restritiva? Talvez os pressupostos científicos desse parâmetro mereçam uma revisão, especialmente quando consideramos a variabilidade geoquímica dos basaltos brasileiros. Uma possível redução para 0,8% de K_2O , por exemplo, poderia ampliar significativamente as fontes de matéria-prima disponíveis, sem comprometer os resultados agrônômicos.

Uma abordagem alternativa seria incorporar critérios mineralógicos na regulamentação, embora isso exigisse da instituição que fornece os registros (no caso, o Ministério da Agricultura) uma capacitação técnica específica para avaliação



das informações sobre a composição mineral das rochas. De toda forma, deve-se destacar que os basaltos possuem características únicas — particularmente na modulação do pH do solo — que os diferenciam fundamentalmente dos calcários. Essa distinção vai além da simples cinética de dissolução: enquanto os carbonatos podem resultar em emissões líquidas de CO₂, os silicatos de Ca e Mg dos basaltos podem promover captura ativa de carbono atmosférico.

Talvez a revisão desses parâmetros, em um futuro próximo, não deva ser vista como competição com os calcários, mas como uma otimização de soluções complementares dentro de uma estratégia abrangente de manejo sustentável do solo e mitigação climática.

Pesquisas recentes apontam preocupações quanto à aplicação de grandes quantidades de remineralizadores, já que o excesso pode resultar no acúmulo de elementos indesejáveis ou potencialmente tóxicos. O que você pensa sobre essa questão e que abordagens alternativas você recomendaria para minimizar esses riscos?

Acho muito interessante essa questão sobre o potencial de contaminação associado às rochas. Penso que algumas das pesquisas recentes não estão bem informadas e, em alguns casos, ignoraram o processo de dissolução das rochas na natureza. Ao analisar elementos que podem ser contaminantes, frequentemente percebesse que eles já estão presentes naturalmente no solo, muitas vezes em níveis elevados. É importante lembrar que vastas áreas agrícolas no mundo são cultivadas em solos formados pelo intemperismo de basalto, por exemplo. Nesses casos, o solo resulta da decomposição de basaltos, sendo que o processo de intemperismo pode concentrar naturalmente elementos como o níquel. Isso demonstra que processos naturais já alteram a disponibilidade de elementos potencialmente tóxicos.

Na minha opinião, é essencial realizar uma avaliação de risco adequada desde o início. Cada matéria-prima deve ser analisada para verificar seu potencial de liberar substâncias tóxicas. O Brasil, felizmente, já possui regulamentos que estabelecem limites para contaminantes. Além disso, considero que a quantidade de rocha adicionada ao solo — por exemplo, 10 ou 20 toneladas por hectare — é insignificante comparada ao volume total do solo. Embora haja preocupações sobre acúmulo ao longo do tempo, precisamos ter em mente que o solo é um sistema dinâmico, e muitos elementos são transportados para camadas mais profundas.

Portanto, devemos ter em conta que alguns estudos que alertam sobre riscos não apresentam evidências concretas. O mais importante, na minha visão, é monitorar continuamente, lembrando que solos derivados de basalto, por exemplo, produzem alimentos em larga escala sem problemas conhecidos. Em São Paulo, milhões de pessoas consomem água de aquíferos que percolam rochas basálticas, sem impactos à saúde pública, como mostram pesquisas recentes, incluindo trabalhos de Didier Gastmans e colaboradores. Claro, há áreas com concentrações problemáticas, mas isso reforça a necessidade de gestão e monitoramento. Em resumo, se a água do basalto é segura para consumo, cultivar plantas nesses solos também será seguro — desde que os riscos sejam monitorados de forma responsável.

Apesar dos potenciais benefícios dos remineralizadores para a saúde do solo e para o sequestro de carbono, quais são os potenciais riscos a longo prazo associados à sua aplicação em solos tropicais? Especificamente, como o acúmulo de elementos como alumínio, ferro, manganês e sílica (incluindo quartzo) pode afetar a produtividade do solo ao longo do tempo?

Sobre os riscos de toxicidade de alumínio, manganês e sílica e como eles podem afetar a produtividade do solo, acho que simplesmente não



temos estudos que indiquem problemas. Mas é preciso analisar esse aspecto com atenção. De toda forma, parto do princípio de que solos formados a partir de basalto, ou mesmo de xistos, raramente apresentam grandes problemas. Eventuais exceções em certas regiões já são conhecidas devido a estudos de longo prazo. No entanto, a quantidade de rocha normalmente aplicada é insuficiente para causar impactos negativos.

Retomando o conceito mencionado anteriormente, a termodinâmica garante que elementos como alumínio, silício e manganês se reorganizarão em minerais estáveis nas condições do solo – como quartzo, oxí-hidróxidos de ferro, caulinita e gibbsita, que já existem naturalmente. Se esses minerais forem termodinamicamente estáveis, a adição de novos materiais apenas aumentará sua presença, sem prejudicar a produtividade agrícola, a menos que sejam removidos por processos externos. O verdadeiro impacto pode estar nas propriedades físicas do solo – por exemplo, se a adição de partículas finas alterar a infiltração de água. Esse é um ponto de atenção que deve ser considerado, quando se recomenda o uso de materiais muito finos. Pode ocorrer o selamento. Mas, por outro lado, frequentemente esses materiais melhoram a estrutura do solo, favorecendo a biota e a biodiversidade.

Embora seja difícil generalizar, não vejo motivos para preocupação excessiva. Os riscos são mínimos e, com manejo adequado, os benefícios tendem a superar eventuais desafios.

Você tem sido uma figura de destaque no tema da captura de carbono a partir do uso de rochas moídas, tanto para a comunidade científica internacional quanto, em especial, para a comunidade científica brasileira. Os agrogeólogos vislumbram uma espécie de revolução no processo de produção agrícola — e também para as empresas que

pretendem comercializar créditos de carbono em um mercado em desenvolvimento. O que você recomendaria a esses cientistas e empreendedores?

Entendo que os profissionais que atuam nessa área precisam dominar a geologia da rocha e da área onde os remineralizadores serão aplicados. Sem um especialista em petrologia e em mineralogia, ou sem o conhecimento adequado sobre rochas, as empresas podem comercializar materiais de qualidade duvidosa. Já presenciei diversos casos em que estudos experimentais bem-intencionados foram realizados com rochas erroneamente identificadas como basalto – simplesmente porque a mineradora as classificou assim. Por isso, é crucial envolver geólogos qualificados desde o início, capazes de verificar a composição e a idoneidade do material.

Sem essa etapa, há risco de aplicar produtos inadequados ao solo, levando a contaminações e outros problemas. Minha principal recomendação é: garanta a presença de um geólogo especializado em rochas silicáticas. Admito que essa área é complexa, e lucrar não será uma tarefa fácil. Acho que é mais como uma montanha-russa. Porém, eu vejo um paralelo com o surgimento da indústria de petróleo do Mar do Norte, no Reino Unido. Nos anos 1970–80, faltavam especialistas, mas a aposta gerou uma economia sustentável por décadas. Baseando-me nesse exemplo, eu acredito que o intemperismo aprimorado pode seguir no mesmo caminho. Os remineralizadores carregam um potencial transformador, mas exigem uma visão ampla e conhecimento técnico aprofundado. O futuro é promissor.

“
Os remineralizadores carregam um potencial transformador, mas exigem uma visão ampla e conhecimento técnico aprofundado. O futuro é promissor.”



Foto:
Acervo pessoal
- David Manning



12º CONGRESSO BRASILEIRO DE
**MINA A CÉU ABERTO E
MINA SUBTERRÂNEA**

12TH BRAZILIAN CONGRESS ON SURFACE
MINING AND UNDERGROUND MINING

INSCRIÇÕES ABERTAS PARA O CONGRESSO!

26, 27 E 28 DE AGOSTO DE 2025

CENTRO DE ARTES E CONVENÇÕES DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO (UFOP)
OURO PRETO - MG

GARANTA SUA VAGA!



Patrocinadores

Bronze



Painel

Realização

Coordenação



Para falar do potencial do Brasil como um polo de inovação em soluções climáticas, especialmente na área de captura de carbono com o uso de Remineralizadores de Solo, convidamos dois importantes nomes, Niklas Kluger, COO e Co-Fundador da InPlanet e Júlia Marisa Sekula, CFO e Co-Fundadora da Terradot, que compartilharam suas visões sobre como o carbono se tornou uma commodity essencial e de que maneira suas organizações estão impulsionando a descarbonização e a agricultura regenerativa em solo brasileiro.



Niklas Kluger
InPlanet



Júlia Marisa Sekula
Terradot

Você acha que o carbono já se tornou uma das commodities mais importantes em nível global? Por quê?

Niklas Kluger - InPlanet - Sem dúvida, o carbono já se tornou uma das commodities globais mais estratégicas, tanto do ponto de vista econômico quanto geopolítico. No mundo inteiro, os créditos de carbono agora são comprados e vendidos de forma semelhante a bens tradicionais, e no ano passado, o comércio alcançou quase US\$1 trilhão. Para que as metas climáticas globais sejam alcançadas, estima-se que será necessário remover anualmente 15 bilhões de toneladas de CO₂ até 2050, um

aumento de 1.300% em relação aos níveis atuais. Essa necessidade crescente está impulsionando uma demanda sem precedentes por créditos de carbono, especialmente aqueles de remoção de alta qualidade e verificáveis. O mercado voluntário de carbono por si só deve crescer de US\$ 2 bilhões em 2022 para mais de US\$ 100 bilhões até 2030, refletindo como o carbono está rapidamente se tornando um ativo de alto valor negociado globalmente. Mais importante ainda, os mercados de carbono estão começando a moldar políticas nacionais e marcos legais.

O recente lançamento do mercado regulado de carbono do Brasil (SBCE), sancionado pelo presidente Lula em dezembro de 2024, é um



exemplo chave dessa evolução. A lei estabelece um sistema que impõe limites legais às emissões e cria um mercado estruturado para compra e venda de créditos de carbono. Isso traz aplicabilidade e transparência à precificação do carbono, elementos essenciais para sua ampla transformação em commodity. A nova lei também abre espaço para inovações em remoção de carbono, como o Intemperismo Aprimorado de Rochas. O Brasil está singularmente bem posicionado para liderar essa transformação. Com vastos recursos naturais, décadas de pesquisa em remineralização e um marco regulatório favorável, o país tem o potencial de se tornar uma referência global na integração da remoção de carbono aos mercados voluntário e regulado.

Em última análise, o carbono deixou de ser uma externalidade invisível para se tornar um ativo estratégico e de alto valor. Hoje, ele é negociado, regulamentado e precificado, desempenhando um papel central na política climática nacional, nas estratégias ESG corporativas e nos mercados globais de capitais. À medida que o mundo corre para alcançar as metas climáticas, o carbono deixa de ser apenas um custo a ser gerenciado e passa a ser uma commodity capaz de impulsionar investimentos significativos em soluções climáticas e práticas regenerativas.

Júlia Marisa Sekula – Terradot - Acho que estamos chegando lá. O carbono está sendo precificado, negociado e as emissões são cada vez mais modeladas e regulamentadas em jurisdições ao redor do mundo (Europa, Japão, etc.). Mas, à medida que avançamos em direção a 2030, a curva de emissões não deixa ambiguidade: a descarbonização por si só não é suficiente. Também precisamos de remoção - remoção real, durável e cientificamente validada - que possa ser precificada, comercializada e regulamentada da mesma forma e integrada aos sistemas de emissões atuais.

Por que a Terradot e a InPlanet escolheram o Brasil para iniciar projetos de captura de carbono usando remineralizadores de solo?

Niklas Kluger - InPlanet - O Brasil tem tudo pra ser protagonista no uso do Intemperismo Aprimorado de Rochas como solução para o clima. Foi justamente por isso que a InPlanet escolheu começar suas atividades por aqui. Os solos brasileiros, que são naturalmente pobres em minerais, respondem muito bem à aplicação de remineralizadores, que além de capturar CO₂ da atmosfera, ainda contribui para a fertilidade do solo. É uma solução que traz resultado direto para o campo. Em testes, vimos ganhos de produtividade de até 35% e uma redução no uso de insumos químicos que chega a 50%. Ou seja: mais rentabilidade para o produtor e um jeito mais sustentável de produzir.

Além do solo favorável, o Brasil oferece dois fatores estratégicos fundamentais: escala e infraestrutura limpa. Com mais de 200 milhões de hectares de áreas agrícolas, o país tem potencial para se tornar líder mundial em remoção de carbono por meio do intemperismo aprimorado. E com mais de 70% da matriz elétrica proveniente de fontes renováveis, sobretudo hidrelétricas, conseguimos realizar as etapas de moagem, transporte e aplicação do remineralizador com baixíssima emissão associada. Estimamos que apenas cerca de 7% do carbono removido seja reemitido ao longo de todo o processo, um dos índices mais eficientes entre as tecnologias de remoção atualmente disponíveis.

Júlia Marisa Sekula – Terradot - Nenhum lugar na Terra está melhor posicionado para liderar o Intemperismo Aprimorado de Rochas (ERW) do que o Brasil. Por quê? Primeiro, a localização única da geologia e da agricultura: as vastas pedreiras de silicato do Brasil ficam lado a lado com algumas das terras agrícolas mais produtivas do mundo. Cada pedra tem um potencial motor de remoção de carbono pronto para ativação. Em segundo lugar, o clima quente e úmido acelera as taxas de intemperismo em até 3x, desbloqueando uma redução de carbono mais rápida e eficaz. Mas não são apenas as condições, são as pessoas. O Brasil tem um ecossistema profundamente colaborativo e ambicioso: agricultores, cooperativas, Embrapa, minerações e universidades já estão testando,



“

Nenhum lugar na Terra está melhor posicionado para liderar o Intemperismo Aprimorado de Rochas (ERW) do que o Brasil.

Júlia Marisa Sekula

”



melhorando e escalando. O Brasil já mudou o mundo uma vez com outro tipo de pó de rocha, o calcário, na década de 1970, e vemos uma oportunidade de fazer isso novamente.

Que visões de curto e longo prazo suas organizações têm?

Niklas Kluger - InPlanet - No curto prazo, nosso principal objetivo é atingir a marca de 1 megaton de carbono removido e certificado. Já emitimos os primeiros créditos de intemperismo aprimorado do mundo e estamos avançando rapidamente na expansão das operações. No médio e no longo prazo, queremos contribuir significativamente para a meta global de remoção de bilhões de toneladas de CO₂, um esforço indispensável mesmo nos cenários mais otimistas de redução de emissões.

Acreditamos que o Brasil tem tudo para ser um protagonista nessa nova fronteira climática. Estamos construindo aqui não apenas uma solução tecnológica, mas um modelo de cooperação entre ciência, agronegócio e inovação capaz de gerar impacto ambiental positivo em escala global.

Júlia Marisa Sekula - Terradot - Dentro do ano, estamos focados em ciência de qualidade. A demonstração do potencial do ERW começa com isso. Primeiro, precisamos reduzir nossa incerteza de medição e aumentar nossa taxa de geração de CDR. Isso nos permitirá implantar com confiança, sabendo que cada grama de rocha que espalhamos está resultando na remoção de carbono, e entregar aos nossos compradores na Frontier, Microsoft e Google. Enquanto fazemos isso, também estamos lançando experimentos para responder a perguntas científicas importantes a fim de construir a compreensão do sistema para a comunidade ERW mais ampla.

Isso nos posicionará para aumentar a cada ano com a velocidade necessária para que o ERW seja reconhecido como uma solução chave de remoção de carbono que pode atender às nossas metas climáticas.

Quais são os princípios e hipóteses que norteiam suas ações quanto à aplicação e dosagem de remineralizadores em diferentes agroecossistemas, no Brasil?

Niklas Kluger - InPlanet - A nossa atuação é guiada por um duplo objetivo: maximizar a remoção de carbono da atmosfera e, ao mesmo tempo, gerar benefícios agronômicos concretos para os produtores rurais. As dosagens recomendadas, geralmente entre 10 e 20 toneladas por hectare, ainda são novidade para muitos agricultores, mas podem ser aplicadas com os equipamentos já disponíveis nas propriedades. Quando necessário, oferecemos suporte técnico adicional, como planos de aplicação otimizados, calibração de máquinas e acesso a uma rede de prestadores de serviço e locação de equipamentos.

Também buscamos garantir a viabilidade econômica para o produtor. Para isso, subsidiamos de forma significativa o remineralizador aplicado e priorizamos distâncias curtas de transporte, reduzindo os custos logísticos e tornando o modelo mais atrativo financeiramente. O uso dessas dosagens mais elevadas é fundamental para viabilizar a medição precisa da remoção de carbono no solo e para recomendar, com segurança, a substituição do calcário e a redução parcial de insumos químicos convencionais. É importante destacar que não aplicamos essas quantidades de forma indiscriminada em todos os tipos de solo. Antes de cada aplicação, realizamos análises específicas de limiares críticos para cada combinação entre remineralizador e solo, garantindo que nenhum elemento exceda níveis aceitáveis. Essa estratégia direcionada nos permite atuar com maior eficácia, aplicando apenas onde o impacto agronômico e climático será maximizado.

Júlia Marisa Sekula - Terradot - Nosso objetivo é otimizar a interseção de solo, rocha e clima para maximizar a remoção mensurável de carbono (CDR) enquanto gera valor agronômico. Implantamos em diversos agroecossistemas brasileiros - matérias-primas, tipos de solo, sistemas de cultivo e climas variados - não

“

O Brasil já mudou o mundo uma vez com outro tipo de pó de rocha, o calcário na década de 1970, e vemos uma oportunidade de fazer isso novamente.

Júlia Marisa Sekula

”

apenas para demonstrar desempenho, mas para compreender o sistema: o que funciona, onde e por quê? Cada ambiente é uma oportunidade de aprendizado.

Adaptamos a dosagem com base na reatividade mineral, química local do solo e restrições práticas, como logística e operações do agricultor. Nossos pilotos de campo são estruturados em torno de hipóteses de teste, rastreando proxies de intemperismo, mudanças no solo, resposta de rendimento e taxas de CDR com rigor metodológico. E não fazemos isso sozinhos, co-criamos ao lado de agricultores, minerações, cooperativas e cientistas, incluindo a Embrapa, para construir uma estrutura de ERW confiável, adaptável e regionalmente relevante. O objetivo não é apenas a implantação, é aprender enquanto implantamos.

Que benefícios você prevê para a agricultura familiar e a agroecologia em relação aos créditos de carbono? E como esse público pode ser integrado às iniciativas da InPlanet e da Terradot, já que pequenos tamanhos de terra (normalmente) não favorecem a escalabilidade – um fator-chave para expandir a captura de carbono?

Niklas Kluger – InPlanet - A InPlanet iniciou suas operações em parceria com a Agroforestry Carbon, atuando diretamente com pequenos produtores agroflorestais em diversas regiões do Brasil. Em nossa fase piloto, selecionamos 20 parceiros, cada um recebendo cerca de 20 toneladas de remineralizadores para aplicar em seus sistemas agroflorestais. Desde então, a agricultura familiar tem mantido um papel relevante em nossos projetos. Estabelecemos parcerias com assentamentos rurais em Santa Catarina, São Paulo e Paraná e atualmente estamos implementando uma nova iniciativa com hortas comunitárias em Campo Grande.

Reconhecemos que áreas de cultivo menores representam desafios econômicos para projetos em escala comercial de remoção de carbono. Ainda assim, estamos comprometidos em destinar até 5% da área total de aplicação e do volume de remineralizadores para apoiar agricultores familiares e comunidades socialmente vulneráveis. Essa decisão busca garantir que os benefícios da remoção de carbono e da regeneração do solo não se limitem apenas a grandes propriedades. Acreditamos que ampliar o uso do intemperismo aprimorado de rochas de forma significativa e duradoura exige uma abordagem inclusiva, cada hectare e cada agricultor contam. Integrar práticas agroecológicas e a agricultura familiar não é apenas uma questão de justiça, mas também uma estratégia para desenvolver soluções climáticas mais resilientes e diversificadas.

Inspiram-nos também exemplos dos nossos amigos da Mati Carbon, na Índia, que tem demonstrado ser possível envolver com sucesso milhares de pequenos agricultores em projetos de remoção de carbono. Esses modelos reforçam que, com o apoio e as parcerias certas, a agricultura familiar pode ocupar um lugar central no ecossistema de créditos de carbono.

Júlia Marisa Sekula – Terradot - Os mercados de carbono historicamente favoreceram a escala, mas isso não significa que os sistemas de pequenos produtores sejam excluídos – eles são essenciais, especialmente nos estágios iniciais da inovação. Na Terradot, já lançamos parcerias com vários institutos agroecológicos, fazendas e redes de pequenos produtores para testar ERW em sistemas diversificados e de baixo consumo.

Com o tempo, nossa visão é construir uma plataforma onde qualquer agricultor (ou parte interessada do ecossistema ERW), independentemente do tamanho, possa se conectar ao ERW: conectando-se a fornecedores de rochas, logística e ferramentas MRV para executar suas próprias implantações positivas para o clima e a agronomia.

“

No curto prazo, nosso principal objetivo é atingir a marca de 1 megaton de carbono removido e certificado.

Niklas Kluger

”



A importância dos remineralizadores para a agricultura orgânica

 **Autor:** André Mundustock Xavier de Carvalho¹.

A agricultura orgânica vem crescendo consistentemente desde os anos de 1980. Por muitos anos, figurou como o setor do agro americano com as maiores taxas de crescimento (Reganold et al., 2016). No mercado global, superou a cifra de € 120 bilhões anuais a partir de 2020 (Willer et al., 2024).

No Brasil, o setor vem crescendo mais rapidamente a partir dos anos de 1990 e atingiu 300% de crescimento no número de unidades de produção entre 2010 e 2018. Estes dados indicam que as cadeias produtivas ligadas aos orgânicos (permacultura, agricultura biológica, agricultura natural, agroecologia, entre outras) passaram a disputar uma fatia importante do mercado de alimentos global. Apesar do sobrepreço, fruto do desbalanço entre oferta e procura de alimentos

orgânicos, o setor vem conquistando um mercado consumidor apoiando-se na conscientização sobre as incertezas da segurança dos agrotóxicos sintéticos e na conscientização sobre os impactos socioambientais da agricultura convencional baseada no grande latifúndio, na monocultura extensiva e no uso intensivo do solo e de outros recursos naturais não-renováveis.

Os valores de consumo gradualmente passaram a incorporar não apenas valores “egocêntricos” (centrados apenas no indivíduo, como “alimentos mais saudáveis”, “boa aparência” e “exclusividade”) como valores “coletivos” (como cadeias produtivas mais sustentáveis e descentralizadas, associadas à menor concentração de renda e riqueza, associadas ao respeito ao trabalhador para além das leis trabalhistas etc.). (Cunha, 2015).

Nesse contexto, é muito importante distinguir produtos “orgânicos” de “regenerativos”. Nos EUA, a cadeia de orgânicos esteve historicamente muito próxima da corrente “orgânico-regenerativa” criada por Robert Rodale (fundador do Instituto Rodale). Historicamente, portanto, boa parte do consumidor americano associa “agricultura regenerativa” com “agricultura orgânica”, uma vez que até ~2010 a agricultura regenerativa que existia era “orgânico-regenerativa”.

Hoje, no entanto, o termo agricultura “regenerativa” foi apropriado por setores sem vinculação com os sistemas orgânicos, nem sequer metas claras de redução do uso de agrotóxicos ou de fertilizantes sintéticos. Dessa forma, o surgimento da concepção de agricultura regenerativa não-orgânica criou alguma confusão entre os consumidores, que podem agora estar optando por produtos regenerativos acreditando que são orgânicos. A própria legislação brasileira de orgânicos, criada no contexto do início dos anos 2000, também faz essa associação ao abranger o termo “regenerativo” dentro dos sistemas orgânicos de produção (Lei 10.831/2003).

Nos EUA, a Organic Trade Association (OTA) inclusive questionou o Instituto Rodale em nota pública: “... como o Instituto Rodale se protegerá contra o uso do termo regenerativo pelas cadeias de produção não-orgânicas à medida que cresce a imagem dos produtos regenerativos?” Ainda segundo a nota: “... a história recente dos padrões privados de certificação nos dá cautela sobre programas de ‘prestígio’ para sistemas convencionais” (OTA, 2017). Dessa forma, apesar dos esforços da agricultura regenerativa atual (não orgânica) em promover melhores práticas agrícolas como o uso de adubos verdes, rotação de culturas, uso de insumos biológicos e adubação orgânica, ela tem sido apontada como simples “agricultura convencional reembalada”, uma vez que não assumiu compromissos ambientais e sociais mais claros e ousados (Tittonell et al., 2024).

Comparativamente aos sistemas convencionais, os sistemas orgânicos de produção são apontados como sistemas que melhor promovem a qualidade do solo e os serviços ecossistêmicos, minimizam o uso de energia não-renovável, promovem a biodiversidade, minimizam o uso de pesticidas, a

poluição da água, do ar, do solo e ainda melhoram a qualidade do trabalho (Reganold et al., 2016). Além disso, a melhor compatibilidade dos sistemas orgânicos, e especialmente dos agroecológicos, com a agricultura familiar vai diretamente ao encontro da necessidade de promoção de arranjos produtivos locais, de promoção do desenvolvimento humano, de valorização da cultura dos povos e da necessidade de redução das desigualdades (ODS 10).

A redução das desigualdades é um ponto-chave que figura como a principal causa de diversos problemas sociais e de desequilíbrio de poder político. Portanto, a agricultura orgânica e, em especial, a agroecologia, valoriza as multifuncionalidades da agricultura, para muito além da simples produção de alimentos, combustíveis e fibras. No Brasil, no entanto, os aspectos sociais e culturais relacionados à agricultura orgânica não foram devidamente incluídos na regulamentação dos orgânicos (Portaria 52 de 15/03/2021 do MAPA), o que permitiu a expansão da certificação orgânica como uma simples ferramenta para acesso a mercados, viabilizando uma agricultura de apenas substituição de insumos, sem indicadores sociais mais relevantes do que apenas o cumprimento das leis trabalhistas.

Como uma corrente contra hegemônica de agricultura, os sistemas orgânicos de produção enfrentam diversos problemas, como a carência de investimentos em pesquisa acadêmica, estruturação de cadeias de comercialização coletivas, desenvolvimento participativo de novas tecnologias aplicáveis a estes sistemas etc. Entre estes problemas, está a carência de pesquisas com novas práticas de manejo da fertilidade do solo e novas fontes de nutrientes, uma vez que os fertilizantes sintéticos convencionais não são permitidos.

Vale lembrar que, muitas vezes, os fertilizantes orgânicos utilizados nos sistemas orgânicos são provenientes de propriedades convencionais, o que significa que os fertilizantes sintéticos contribuem indiretamente como fontes de nutrientes. Nesse contexto, a regulamentação e a pesquisa com remineralizadores são uma demanda antiga do setor, visando descen-



tralizar a produção e comercialização de fertilizantes e reduzir a dependência indireta dos fertilizantes sintéticos.

Os remineralizadores são fontes multinutrientes de liberação lenta. Além dos efeitos nutricionais para elementos essenciais e benéficos, as rochas silicatadas moídas podem ter ações sobre o pH do solo (geralmente apenas correções de pequena magnitude ou manutenção do pH, já que o PRNT comumente é inferior a 15%); aumento da CTC (que pode ser inclusive mais expressivo que os aumentos detectados pela metodologia usual de avaliação da CTC); competição pelos sítios de adsorção de P; redução da volatilização de amônia (não está suficientemente claro se este efeito é apenas associado ao aumento da CTC); sequestro de carbono/estabilização da matéria orgânica, entre outros.

Importante frisar que a reatividade da rocha é muito variável de rocha para rocha, em função de características como mineralogia, granulometria do material e estrutura dos minerais formadores das rochas (se estão bem cristalinos, microcristalinos, parcialmente amorfos, pré-alterados etc.). A reatividade de cada rocha vai depender também das condições do solo, sendo limitada em condições de baixa umidade, baixa temperatura, drenagem deficiente, baixa CTC, baixa atividade biológica, alto pH e alta disponibilidade de K e Si, uma vez que estes elementos tendem a frear as reações de hidrólise mineral.

A liberação de nutrientes dos remineralizadores é fortemente dependente da espécie mineral na qual cada nutriente está presente. De modo geral, a reatividade dos minerais é dependente da classe à qual ele pertence, e a classe é relacionada ao grupo aniônico do mineral. Não por acaso, é o grupo aniônico quem define a maior parte das propriedades de um mineral e não o cátion presente na estrutura. Os carbonatos e fosfatos estão entre os minerais mais reativos presentes em alguns remineralizadores, seguidos dos nesossilicatos, feldspatóides e piroxênios. Por outro lado, muscovita, feldspato potássico, óxidos, argilominerais secundários e quartzo estão entre os minerais mais estáveis e são quase inertes no curto e médio prazo. Note, portanto,

que a reatividade dos remineralizadores (rochas silicatadas) é menor que a dos fosfatos naturais e, portanto, a liberação de nutrientes é sempre muito mais lenta que a dos fertilizantes convencionais. Se, por um lado, isso limita o uso destes materiais como única fonte de nutrientes em áreas de fertilidade não corrigida, por outro, isso estimula o uso concomitante de fertilizantes orgânicos e reduz o risco de estresse salino ou desequilíbrios nutricionais, mesmo quando aplicado em doses elevadas (Carvalho et al., 2018).

É importante ter em mente que, diferentemente dos calcários e fosfatos naturais, dois remineralizadores com os mesmos teores totais de Si e K, por exemplo, podem ter reatividades radicalmente diferentes em função da mineralogia e da granulometria do material. Infelizmente, até o momento, o fabricante de remineralizador não precisa informar juntamente com o produto nenhum parâmetro relativo à reatividade do produto para que o consumidor possa comparar, ao menos aproximadamente, as diferenças entre diferentes rochas.

Nos sistemas orgânicos, a fertilidade do solo é manejada com várias técnicas, geralmente incluindo adubação verde (especialmente útil para aporte de N e ciclagem dos demais nutrientes), adubação orgânica (fontes diversas, preferencialmente de disponibilidade local), podas (com disposição do material nas linhas de cultivo de interesse) e insumos inorgânicos (geralmente calcário, cinzas, fosfatos naturais e remineralizadores). Entre os fertilizantes orgânicos, compostos e vermicompostos podem ser misturados com remineralizadores, ainda que a rocha possa diluir os teores de N, C, S e P do material final, uma vez que a rocha possui alta densidade e geralmente menores teores destes elementos que os demais ingredientes orgânicos. Nesse sentido, especial atenção deve ser dada à venda de compostos “enriquecidos” com remineralizadores, mas comercializados por unidade de massa, pois as rochas moídas podem estar sendo usadas apenas como enchimento de alta densidade (afinal, a rocha em pó ocupa apenas os poros do composto).

Idealmente, o enriquecimento de compostos orgânicos com remineralizadores deve ser realizado no início do processo de compostagem



para que os microrganismos envolvidos possam acelerar as reações do intemperismo dos minerais da rocha (Tavares et al., 2018). Para não comprometer sobremaneira a porosidade da mistura, no entanto, deve-se evitar adições maiores que ~20 % (m/v), ou seja, não ultrapassar ~200 kg m⁻³. Dependendo da granulometria dos materiais orgânicos, enriquecimentos a 10% (m/v) são ainda mais seguros visando não comprometer a aeração do material e o número de revolvimentos necessários. Como parte dos materiais orgânicos serão oxidados até CO₂ + H₂O pela biota, ao final do processo a proporção de rocha no composto estabilizado será consideravelmente maior que a proporção inicial. Como demonstrado por Melo (2023), algumas rochas podem ainda auxiliar na redução da volatilização de amônia das pilhas de compostos. Esse potencial também resulta na recomendação geral de aplicação de remineralizadores nas camas de animais.

Outra prática muito incentivada nos sistemas orgânicos é a utilização de adubação verde, sendo a semeadura do adubo verde realizada com aplicação de remineralizadores. Dessa forma, a depender do tempo de antecipação em relação à cultura principal e da rusticidade do adubo verde, pode-se aumentar a liberação de nutrientes do remineralizador. A utilização de leguminosas fixadoras de N pode ser especialmente interessante uma vez que, conhecidamente, resulta em maior acidificação de rizosfera que as espécies não nodulantes.

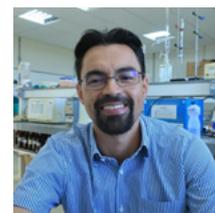
Os sistemas orgânicos também são reconhecidos por resultarem em incrementos nos teores de matéria orgânica do solo, ainda que nem sempre superando os teores anteriores ao uso do solo pela agricultura moderna. Este fato contribui para reduzir o acúmulo de gases de efeito estufa na atmosfera, uma vez que mantém um maior estoque de C no solo. Atualmente, muitas pesquisas e discussões estão em curso sobre o potencial de sequestro de C pelos remineralizadores, ainda que o mecanismo de sequestro por precipitação de carbonatos no solo seja improvável. Estimativas otimistas sugerem que um basalto, por exemplo, poderia sequestrar em torno de 8500 kg ha⁻¹ de CO₂ se aplicado na dose de 20 t ha⁻¹ (Renforth, 2019).

A conversão para sistemas orgânicos, por outro lado, poderia facilmente gerar incrementos de ~1% no teor de carbono orgânico do solo (Medeiros et al., 2024, 2025) e isso, só na camada de 0 a 20 cm, representaria uma captura de 20 t ha⁻¹ de C (ou 73333 kg de CO₂ por hectare). É um potencial de sequestro 8x maior, podendo ser muito superior em manejos de solo que conduzam a maiores incrementos nos teores de matéria orgânica.

Diante dos desafios impostos pelas mudanças climáticas e da Agenda 2030 da ONU, aliar o manejo orgânico do solo ao uso de remineralizadores é uma estratégia segura que deveria ser promovida por políticas públicas e pela sociedade em geral.



Foto:
Sítio Raiz/DF



André Mundustock Xavier de Carvalho: Professor do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Produção de Plantas. Universidade Federal de Viçosa/Campus Rio Paranaíba, MG, Brazil. E-mail: andre.carvalho@ufv.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, A. M. X.; CARDOSO, I. M.; SOUZA, M. E. P.; THEODORO, S. H. Rochagem: o que se sabe sobre essa técnica? In: Solos e Agroecologia, 1 Ed. Brasília: Embrapa, 4, p.103-128, 2018.

CUNHA, A. R. A. Abastecimento alimentar: a superação do padrão velho-obsoleto para o novo-ancestral. In: SCHNEIDER, S.; CRUZ, F.; MATTE, A. Alimentos para produtores e consumidores: conectando novas estratégias de abastecimento de alimentos. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, p. 54-70 (Série estudos rurais), 2015.

RENFORTH, P. The negative emission potential of alkaline materials. *Nature communications*, 10: 1401, 2019.

MEDEIROS, F. P.; CARVALHO, A. M. X.; RAMOS, C. G.; DOTTO, G. L.; CARDOSO, I. M.; THEODORO, S. H. Rock powder enhances soil nutrition and coffee quality in agroforestry systems. *Sustainability*, 16: 354, 2024.

MEDEIROS, F. P.; THEODORO, S. H.; CARVALHO, A. M. X.; Oliveira, V. S.; Oliveira, L. V.; Almeida, R. A. P.; Viana, M. B.; Gomide, C. S. () The combination of crushed rock and organic matter enhances the capture of inorganic carbon in tropical soils. *Journal of South American Earth Sciences*, 152. 2025 <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2024.105254>

MELO, M.C. Thermal environment characterization in a compost bedded pack barn with photovoltaic plates and ammonia volatilization under the application of remineralizers in different bedding materials. Tese doutorado em Engenharia Agrícola, UFPA, 2023.

OTA. https://ota.com/sites/default/files/indexed_files/OTA_RegenerativeCertification_FinalDraftVersion2.pdf. 2017.

REGANOLD, J.P.; WACHTER, J.M. Organic agriculture in the twenty-first century. *Nature plants*, 2: 15221, 2016.

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

TITTONELL, P.; MUJTAR, V.; FELIX, G.; KEBEDE, Y.; LABORDA, L.; SOTO, R.L.; VENTE, J. Regenerative agriculture—agroecology without politics? *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6:844261, 2022.

WILLER, H., TRAVNICEK, J., & SCHLATTER, B. The World of Organic Agriculture: Statistics & Emerging Trends, 2025. Germany: FiBL & IFOAM-Organics International. 349p



Avanços e inovações da tecnologia da rochagem no Brasil

 **Autores:** Manoel B. Viana¹; Caroline S. Gomide²; Fernanda P. Medeiros³; Claudete G. Ramos⁴; Suzi H. Theodoro⁵

Resumo

A rochagem, uma prática agrícola baseada no uso de pó de rocha como insumo agrícola, tem se destacado no Brasil como uma rota tecnológica promissora para garantir o protagonismo do Brasil no setor agropecuário. O presente artigo apresenta uma análise do tema feita a partir dos artigos publicados nos Anais das quatro edições dos Congressos Brasileiros de Rochagem (CBR), que ocorreram em 2009 (Brasília/DF), 2013 (Poços de Caldas/MG), 2016 (Pelotas/RS) e 2021 (Catalão/MG). Foram analisados e sistematizados os dados de 108 artigos, onde se identificou tendências, temas recorrentes, tipos de rochas, de culturas agrícolas e de solos, bem como os principais grupos de pesquisa, as metodologias mais recorrentes nas análises e os resultados elencados nos artigos. O levantamento possibilitou a construção de correlações, utilizando-se o software IRaMuTeQ. Os resultados da análise mostram que a pesquisa de rochagem no Brasil abrange diversos objetivos, desde a extração/beneficiamento de rochas, suas principais características, usos em diferentes tipos de solos e os benefícios para o desenvolvimento de diversos tipos de plantas. Soja e milho foram as plantas mais testadas. Há desafios a serem superados, tais como a ampliação dos grupos de pesquisa, a concentração de pesquisas em um número limitado de culturas e a necessidade de políticas públicas que incentivem a adoção da técnica por um amplo espectro de agricultores.

Com a sistematização e análise dos resultados conclui-se que a rochagem tem o potencial de contribuir para a construção de um sistema agrícola robusto, resiliente e sustentável no Brasil.

Introdução

Os remineralizadores de solos, eventualmente denominados pós de rocha, têm um papel crucial na agricultura brasileira (Leonardos et al., 2000). O uso desses insumos apoia-se nos pressupostos da tecnologia da rochagem, que prevê que determinados tipos de rochas moídas convertam-se em fontes de macro e micronutrientes para o solo e as plantas (Theodoro, 2000). No Brasil, o uso de pós de rocha foi regulamentado por um arcabouço jurídico composto por Leis, Decreto e Instruções Normativas.

O crescente interesse pelo uso dos remineralizadores deve-se a diversos fatores, entre os quais se pode citar: o aumento dos custos de aquisição dos fertilizantes solúveis, a busca por uma agricultura mais sustentável e o alcance de benefícios diretos e indiretos obtidos a partir do uso de insumos multinutrientes e disponível em todo o território brasileiro. Diversos estudos (Leonardos et al., 2000; Theodoro, 2000; Carvalho, 2012; Ramos et al., 2022; Theodoro et al., 2022; Medeiros et al., 2024 e 2025) elencam resultados onde apresentam uma série de benefícios agrônômicos diretos, entre os quais

se pode destacar a alteração do pH do solo e da CTC, redução da toxidez de alumínio, aumento da capacidade de retenção da umidade e produções compatíveis com as expectativas dos agricultores. Para além dos benefícios diretos, destacam-se importantes ganhos indiretos a partir do uso de fontes minerais disponíveis local/regionalmente. Dentre esses, pode-se citar a incorporação das práticas de produção mais aderente aos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) estabelecidos pela ONU (Manning; Theodoro, 2018). Outro aspecto relevante, refere-se a obtenção de maiores índices de segurança alimentar e nutricional (Theodoro, 2023) e a possibilidade de captura de carbono atmosférico (Manning et al., 2024, Beerling et al., 2020).

Vários desses benefícios são informados nos artigos e resumos expandidos dos Anais das quatro edições dos Congressos Brasileiros de Rochagem (CBR). Entender e analisar os benefícios e os desafios relatados nos trabalhos que compõem as coletâneas das quatro edições dos CBRs é crucial para retratar o potencial transformador dessa opção tecnológica para a agricultura. A análise buscou integrar o conhecimento científico e técnico acerca da trajetória das pesquisas e o desempenho dos remineralizadores para fortalecer o uso dessa prática e/ou técnica agrícola em meio ao setor agrícola do país. Nesse sentido, o presente trabalho teve como principal objetivo mostrar o estado da arte (histórico) sobre o tema da rochagem, bem como identificar as principais áreas de pesquisa, os avanços científicos e/ou eventuais lacunas de conhecimento, mas, principalmente os resultados obtidos pelos diferentes grupos de pesquisa acerca desse tema, relatados nas coletâneas das quatro edições dos CBRs. Para tanto, foram sistematizados parte dos dados, publicados nos CBRs; identificando os principais objetivos e metodologias informados nos textos, elencando os principais resultados das pesquisas divulgadas nas coletâneas dos CBRs.

Espera-se que os resultados obtidos nessa análise possam trazer direcionamentos para as pesquisas futuras beneficiando diretamente o uso dos remineralizadores, entre as quais se destacam o aprimoramento das práticas de

manejo, e os mecanismos para viabilizar a adoção da prática da rochagem em meio aos agricultores de diversos perfis produtivos (empresariais/familiares) e subsídios para a implementação de políticas públicas que facilitem a adoção dos remineralizadores de forma mais extensiva no Brasil.

Materiais e Métodos

Inicialmente foi feita uma pesquisa sobre a história da rochagem no Brasil, considerando os principais pressupostos, avanços e limitações. Em seguida, foram selecionados os resumos expandidos e artigos disponíveis nas quatro edições dos CBRs. De forma a buscar associações e semelhanças que possibilitem a sistematização dos resultados, a leitura e a análise dos artigos consideraram os seguintes critérios: (I) objetivo do trabalho; (II) rocha usada; (III) classe de solo; (IV) cultura testada; (V); metodologia de análise; (VI) grupos de pesquisa e (VII) principais resultados. Esses dados foram compilados e inseridos em uma tabela em Excel, resultando na sistematização dos dados que foram agrupadas por categorias, as quais serão mostradas e discutidas ao longo do trabalho.

Os dados obtidos em cada artigo também foram transformados em perguntas orientadoras que possibilitaram a montagem de um corpus textual, analisado no software IRaMuTeQ, com a finalidade de buscar semelhanças de linguagem. Esse software permite realizar análises de frequência de palavras, identificando as mais assíduas em um texto e identificando relações entre elas. Além disso, o software realiza análises de classes de palavras, agrupando aquelas com significados semelhantes (e de redes de palavras) o que permite a visualização de relações entre elas. Essas análises permitem identificar temas ou conceitos importantes nos textos analisados (Camargo; Justo, 2013; Melo; Souza, 2023).

Resultados

A tecnologia da rochagem não é nova no Brasil. Segundo Theodoro (2000), os primeiros trabalhos foram feitos por Ilchenko e Guimarães em 1955, seguidas pelos estudos de Leonardos



e colaboradores nas décadas de 1970 e 1980 (Leonardos; Fyfe, 1978; Leonardos et. al., 1987). Merece destaque os estudos anteriores e pioneiros efetuados James Hutton (1750), que recomendava o uso de rochas em suas propriedades na Escócia e de Julius Hensel (1894), na Alemanha, que escreveu pães de pedra, onde foram estabelecidos os primeiros pressupostos do uso de pó de rocha para alterar a fertilidade dos solos.

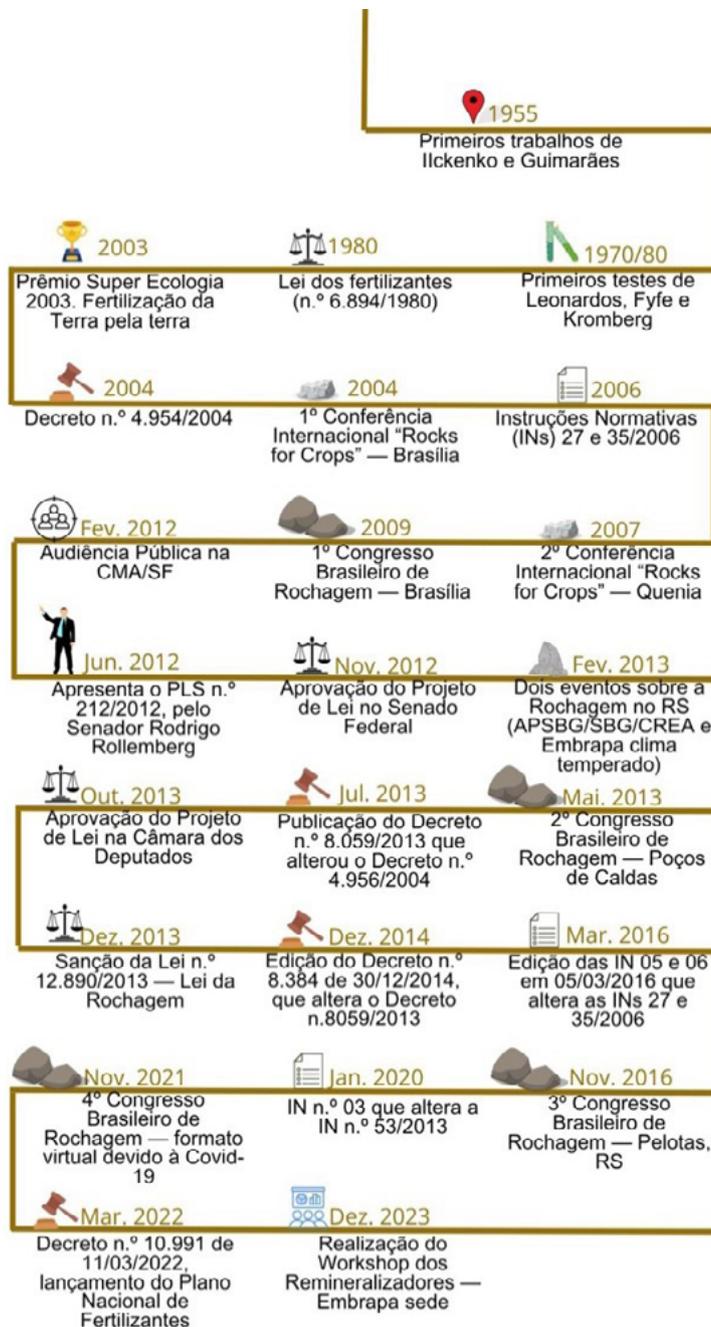
Porém, foi somente nos últimos 25 anos, que o Brasil vem se destacando nas pesquisas, o que potencializou o estabelecimento de um arcabouço normativo relacionado ao tema. A Lei 12.890/2013 (Brasil, 2013) estabeleceu o conceito de remineralizadores solos e, posteriormente, o Decreto 8.384/2014 (Brasil, 2014) e a Instrução Normativa (IN) 05/2016 (Brasil/Mapa, 2016a) e IN 06/2016 (Brasil, 2016b) definiram as condicionantes e garantias mínimas que estes materiais devem possuir para se converterem em insumo agrícola. Buscando retratar o histórico desse processo, a Fig. 01 apresenta uma linha do tempo das iniciativas e marcos relativos ao desenvolvimento da rochagem no Brasil.

A partir das pesquisas pioneiras de Leonardos, no final da década de 1990 outros grupos de pesquisadores brasileiros seguiram e inovaram em suas pesquisas relacionadas ao tema, considerando o uso dos pós de rocha para diversas culturas agrícolas como milho, cana-de-açúcar e mandioca (Theodoro, 2000), soja e o milheto (Martins et al., 2008), soja (Ferreira et al., 2010), palma forrageira (Medeiros, 2017), quinoa (Burbano et al., 2022), milho (Krahl et al., 2022) entre outras.

As pesquisas de Bamberg et al., (2013), Alovisi et al., (2021) e vários outros trabalhos envolvem algumas das principais culturas para o agronegócio. Mas há também pesquisas que mostram a importância da agroecologia, da diversidade de cultura agrícolas e formas de manejo, tais como nos trabalhos de Almeida et al. (2007) e Soares et al., (2022) e Medeiros et al., (2024) que relatam que o uso desses materiais tem crescido em meio à agricultura familiar com perfil mais aderente aos princípios agroecológicos. Considerando esse

Figura 01

Linha do tempo do desenvolvimento da rochagem no Brasil



Fonte: Os Autores a partir de dados de Theodoro, 2016

histórico e a multiplicidade de temas e objetivos relacionados à tecnologia da rochagem foram acessados os trabalhos publicados nos Anais das quatro edições dos Congressos Brasileiros de Rochagem (CBRs).

O I CBR foi realizado em Brasília, em setembro de 2009. Teve como objetivo apresentar as primeiras pesquisas sobre rochagem no Brasil, firmar o tema como uma opção tecnológica para a agricultura brasileira e os primeiros resultados com o uso de pós de rocha. Nos Anais do I CBR foram publicados 40 artigos, sendo que a edição da coletânea foi feita por Martins e Theodoro, no ano de 2010. O II CBR, ocorreu em Poços de Caldas/MG, em maio de 2013, e teve como tema central a regulamentação do uso de pós de rocha no Brasil. Foram discutidos os aspectos apresentados no Projeto de Lei n.º 212/2012, em tramitação no Congresso Nacional, que viria a inserir os remineralizadores como um insumo agrícola (Lei 12.890/2013). A edição da coletânea foi conduzida por Theodoro, Martins, Fernandez e Carvalho, 2013. O III CBR, realizado em Pelotas/RS, consolidou a rochagem como uma técnica adequada à agricultura brasileira. As pesquisas apresentadas mostraram uma série de aspectos relacionados à interação entre minerais, plantas e microrganismos. Nessa edição foram publicados 52 artigos e resumos expandidos, organizados por Bamberg, Silveira, Martins, Bergman, Martinazzo e Theodoro, 2016. A IV edição, realizada de forma remota, devido à pandemia da Covid-19, abordou a caracterização de diversos tipos de rochas, os avanços recentes, a formação de redes de pesquisadores, bem como foram discutidos temas relativos ao fortalecimento dessa prática agrícola para ampliar o número de registros de produtos aptos ao uso, comercialização e fiscalização, conforme previsão da Instrução Normativa O5 e O6 de 2016. Foram publicados 31 artigos e resumos expandidos, além de 42 resumos simples. A coletânea foi editada por Theodoro, Monte e Martins, 2021 (foi a primeira a ser disponibilizada digitalmente).

Em todas as edições dos Congressos, contou-se com a participação de pesquisadores internacionais que também contribuíram com as discussões por meio da apresentação de

experiências em diversos países. Ao longo de 11 anos, os Congressos contaram com um número crescente de participantes, interessados e de novas pesquisas, que abordaram temas como a consolidação da tecnologia, a regulamentação da comercialização de pós de rocha e a busca por soluções sustentáveis na agricultura. Esses eventos impulsionaram a pesquisa, a inovação e a adoção da rochagem como prática agrícola adequada à realidade da agricultura tropical brasileira, a qual pode contribuir para a sustentabilidade ambiental, o aumento da produtividade e a promoção de práticas que resultem em solos mais férteis.

Os Anais das quatro edições estão disponíveis no site do Serviço Geológico do Brasil (<https://www.sgb.gov.br/rem mineralizadores/anais.html>). Os artigos e resumos expandidos desses eventos são fundamentais para disseminar as pesquisas científicas sobre a tecnologia de rochagem no Brasil e, eventualmente, no exterior.

Resultados

A partir da sistematização dos dados obtidos nos artigos e resumos expandidos publicados nas quatro edições dos CBR foi possível constatar uma grande diversidade de objetivos que envolvem temas relativos a testes com distintos tipos de rochas para o uso como fonte de remineralizadores, os efeitos agrônômicos em diversas culturas, os modelos de experimentação e as metodologias de análises, bem como os principais resultados obtidos. As pesquisas estão comprometidas com o desenvolvimento científico e tecnológico, explorando diferentes tipos de rochas em diversas regiões do país. Observou-se que houve uma evolução dos procedimentos metodológicos, da diversidade de tipos de análises e da colaboração interdisciplinar, as quais são essenciais para a evolução do conhecimento e da própria tecnologia.

No que se refere aos tipos de rochas, pode-se averiguar (Fig. 2) que basaltos e xistos foram os litotipos mais utilizados nos testes (24 cada um), seguidos por fonolito (11), granitos (5), sienitos (4), anfíbolitos, serpentinitos e resíduos de rochas ornamentais (3 de cada), carbonatitos, siltitos,



flogopititos e dacitos (2), gabro, diabásio, arenitos com zeólitas e rejeitos de pegmatitos (1). Essa diversidade de tipos litológicos confirma que existe um imenso potencial para que rochas semelhantes a essas possam ser usadas para aumentar a fertilidade dos solos nas diferentes regiões do país onde elas ocorram. De toda forma, a preferência pelo uso de basaltos e xistos, parece estar vinculada aos resultados positivos obtidos nas pesquisas, mas, também, à sua farta distribuição no território brasileiro.

No que se refere as culturas mais utilizadas nos testes agrônômicos (Fig. 3), foi possível verificar que milho (16) e soja (15) foram as mais frequentes, seguidas por cana-de-açúcar (8), feijão (7) braquiária (3), café, arroz e alface (2 cada), aparecendo ainda frutíferas como amora preta (1), uva (1) e laranja (1) e cereais como aveia e trigo (1), além de batata-doce (1) e mandioca (1).

Segundo pôde-se constatar a partir da análise dos trabalhos, houve um predomínio de experimentos utilizando Latossolos (32), em especial o Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico, seguidos por Argissolos (14), Planossolo Háplico (5) e Neossolo Quartzarênico (3).

Como forma de agregar informações semelhantes acerca dos artigos e resumos expandidos das quatro edições dos CBRs, foi efetuada uma divisão dos artigos segundo os tipos de testes, que foram aplicados e, posteriormente uma reunião das informações dos vários resultados elencados pelos pesquisadores segundo três categorias: (i) experimentos a campo, (ii) experimentos em casa de vegetação e (iii) análises em laboratório. A agregação dos resultados deve ser entendida como uma forma de sistematizar o amplo espectro de benefícios e resultados da aplicação de rochas moídas na agricultura. De modo geral, os trabalhos publicados informam que houve os seguintes resultados:

- Melhoria dos níveis da fertilidade do solo, com o aumento do pH, da capacidade de troca catiônica (CTC) e da disponibilidade de nutrientes essenciais como cálcio, magnésio, potássio e fósforo;
- Redução da acidez do solo, devido à diminuição

Figura 2. Tipos de rochas mais avaliadas nos artigos das quatro edições dos CBR. Fonte: os autores, a partir dos artigos dos CBRs 2010, 2013, 2016 e 2021.

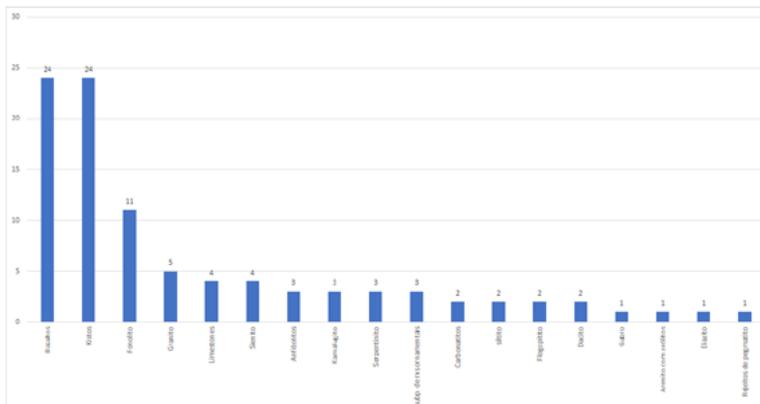
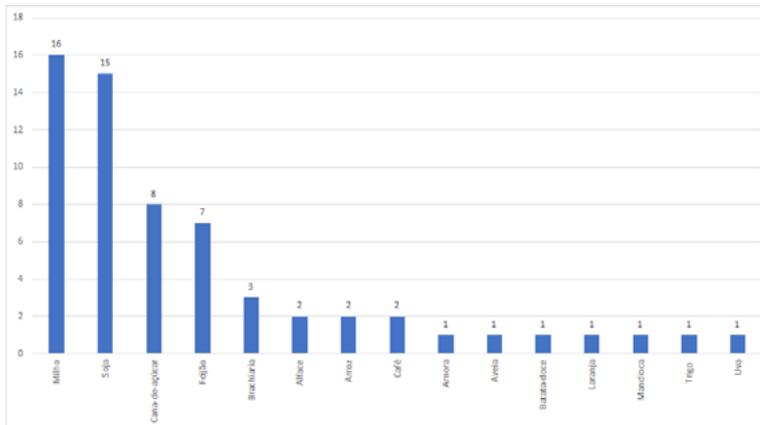


Figura 3. Principais tipos de culturas agrícolas utilizadas nos testes agrônômicos. Fonte: os autores, a partir dos artigos dos CBRs 2010, 2013, 2016 e 2021.



dos teores de alumínio trocável e acidez potencial, tornando o solo mais adequado para o desenvolvimento das plantas;

- Aumento da produtividade revelada nos diversos relatos dos trabalhos que resultaram na ampliação da produção de grãos e de biomassa em diversas culturas, tais como a soja, milho, feijão, cana-de-açúcar e batata-doce, além de alguns relatos relacionados as culturas do feijão, arroz e frutíferas;
- Incremento na qualidade dos produtos, verificado por meio de aumento do teor de nutrientes nas plantas e melhoria da qualidade de produtos, como por exemplo, o café;
- Melhoria da estrutura do solo revelada pelo aumento da atividade biológica;
- Aumento da agregação do solo, promovendo melhor infiltração de água e aeração.

Além disso, os estudos destacaram que foram observados os seguintes aspectos, que podem resultar em práticas integrativas com efeitos para além da produção agrícola:



- Efeito sinérgico com outras práticas agrícolas, em especial por meio da combinação de rochas moídas com matéria orgânica e outras práticas de incorporação de adubação verde ao solo;
- Possibilidade de aproveitamento de resíduos (descarte de produtos e/ou de rejeitos) como insumo agrícola, o que, no médio prazo, poderá reduzir a dependência de fertilizantes químicos, já que tais produtos podem obter registros como remineralizadores (se atenderem as especificações estabelecidas na IN 05/2016), facilitando a substituição parcial ou total de fertilizantes convencionais por rochas moídas. Nessa perspectiva, os artigos sinalizam que deverá haver uma redução dos custos de produção e, em última instância, os impactos ambientais relacionados à exploração mineral. Alguns trabalhos destacam que o uso desses materiais potencializa a agregação de recursos e processos de extração e beneficiamento de bens minerais, o que favoreceria regiões produtoras de outros bens minerais, tais como as rochas ornamentais;
- Grande potencial derivado de materiais multinutrientes derivado de rochas com propriedades mineralógicas e litoquímicas diferentes;
- Entre os resultados, merece destaque a questão do manejo e das doses das diferentes rochas, já que a eficiência da aplicação de rochas moídas depende da dose aplicada, do tipo de solo, do clima regional e da cultura, sendo fundamental um manejo adequado para obter os melhores resultados;
- Estudos microbiológicos revelaram alterações significativas na estrutura das comunidades bacterianas dos solos tratados com rochas moídas, em comparação com aqueles tratados com fontes convencionais de potássio (KCl).
- A combinação de adubações orgânicas e remineralizadores mostrou-se promissora para o desenvolvimento inicial de gramíneas, com destaque para o volume de massa fresca e seca e o número de perfílos;
- As rochas básicas, como basaltos, apresentam cinética de liberação de nutrientes mais rápida, se comparadas às rochas ácidas, como gnaisses e granitos. Porém, as últimas, também têm a capacidade de liberação gradual e contínua de nutrientes, contribuindo para a ampliação de

fontes minerais para o sistema agrícola.

Os artigos que abordaram aspectos relativos à caracterização de rochas, seja em laboratório ou a partir de mapeamentos sistemáticos dos recursos geológicos disponíveis no Brasil, onde são evidenciados que os fonolitos são fontes importantes de K, assim como alguns tipos de xistos. Já os basaltos, particularmente suas frações mais finas, apresentam teores significativos dos diversos nutrientes, particularmente Ca e Mg e, eventualmente K, além de uma série de micronutrientes que garantem a demanda nutricional das plantas.

Considerando que a tecnologia da rochagem facilita uma sinergia e interação entre o setor agrícola e mineral, a sistematização dos dados revelou que as diversas Unidades da Embrapa, particularmente as Unidades Clima Temperado e Cerrados, descaram-se como as que mais publicaram resultados de suas pesquisas. Outras unidades da Embrapa também participaram dos CBR apresentado diversos resultados. Iguamente, o Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM) também se destacou nas pesquisas, especialmente ao mostrar os resultados dos levantamentos de fontes regionais de rochas aptas para o uso agrícola. Os estudos do SGB relatam potenciais importantes a partir da identificação e caracterização de rochas segundo sua capacidade de fornecer nutrientes. São os denominados agrominerais silicáticos. Nessa perspectiva, abre-se um grande leque de fontes minerais passíveis de uso para uso agrícola e, ainda que algumas rochas não atendam as especificações da IN 05/2016, elas podem se converter em fertilizantes simples, fornecedores de um ou mais nutrientes.

As universidades, distribuídas em todas as regiões do país, também foram importantes centros de experimentação e desenvolvimento de conceitos, de procedimentos metodológicos e de resultados. Foram cerca de 47 trabalhos desenvolvidos nas universidades brasileiras, com particular destaque para a ESALQ/USP, UnB e Viçosa. Essas instituições estão entre as melhores universidades do país e mostraram um protagonismo e comprometimento da pesquisa



de alto nível, pela inovação, abrangência e contribuição das pesquisas neste tema. Outras universidades, igualmente importantes, também foram responsáveis por trabalhos de excelente qualidade (UNITINS, UFRGS, UFSC, UFPR, UFSB, UFMMG, UFMS entre outras). Além do (Centro de Tecnologia Mineral do MCTI - CETEM, empresas privadas também participaram e apoiaram pesquisas relativas ao uso de rochas moídas como fertilizantes. Institutos estaduais e ONGs também se envolveram com o tema. A fig. 04 mostra a distribuição das pesquisas pelo vínculo institucional dos autores.

Para além dos resultados sistematizados, a pesquisa se utilizou de uma análise efetuada por meio do software IRaMuTeQ. Para tanto, as mesmas categorias analíticas (objetivos, tipos de rochas, de solos, de cultura agrícola, grupos de pesquisas, metodologias e resultados) foram submetidas à análise do software.

Os dados obtidos em cada artigo, foram transformados em perguntas orientadoras que possibilitaram a montagem de um corpus textual, analisado no software IRaMuTeQ, com a finalidade de buscar semelhanças de linguagem, já que esse software permite a análises de frequência de palavras, identificando as mais frequentes e identificando relações entre elas (rede de palavras) e suas relações. Assim, foi possível identificar os temas e/ou conceitos mais relevantes.

A análise de similitude (Figura 5) feita pelo software IRaMuTeQ revelou uma rica gama de informações sobre o tema da rochagem, seus principais atributos e suas relações. A partir da visualização da rede de palavras foi possível perceber os vários aspectos envolvidos na pesquisa da Rochagem. Por isto ela é um tema transdisciplinar. A análise mostrou a similaridade das palavras e suas conexões, trazendo o contexto da pesquisa e as principais respostas.

Essa análise permitiu identificar as áreas mais exploradas, os temas emergentes e, eventualmente, apontar algumas brechas que precisam ser preenchidas na pesquisa de rochagem no Brasil. Portanto, o uso dessa

Figura 04 - Vínculo institucional dos principais grupos de pesquisa que produziram os artigos publicados nos CBRs.

Fonte: os autores, a partir dos artigos dos CBRs 2010, 2013, 2016 e 2021.

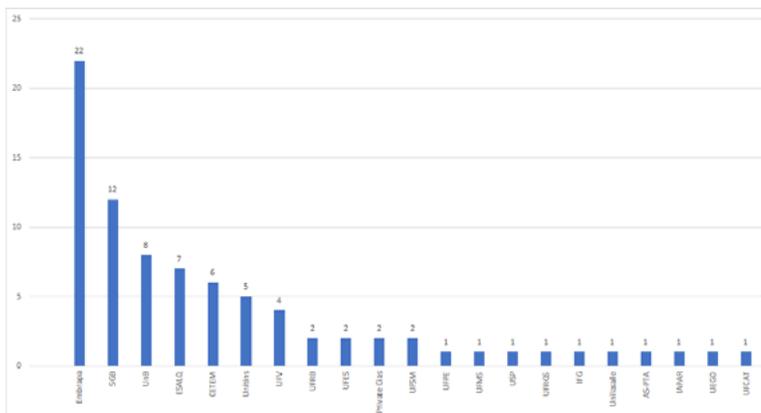


Figura 5. Análise de similitude.

Fonte: Corpus textual



ferramenta (software) foi uma forma de confirmar os resultados apresentados anteriormente, porém de forma qualitativa, auxiliando na compreensão de padrões e tendências.

Complementarmente, e para reforçar essas informações, utilizamos os dados de Martins et al., (2024), publicados na Revista Novo Solo', da Associação Brasileira de Produtores de Remineralizadores e Fertilizantes Naturais (ABREFEN), onde foi elaborada



uma síntese acerca da produção brasileira de remineralizadores e fertilizantes minerais simples de composição silicática: 2019 a 2023. Este estudo mostrou que os estados brasileiros que mais produziram REM e fertilizantes Silicáticos (FSi) são: Minas Gerais (43%), Goiás (24%), seguidos por São Paulo (10%), Paraná (9%) e Rio Grande do Sul (6%). No total havia 54 produtos registrados, que foram responsáveis por cerca de três milhões de toneladas, em 2022. Segundo esse estudo, nos últimos quatro anos, cerca de 10% da área agrícola do país já utilizam os remineralizadores nos seus processos produtivos. Dados do SIPEAGRO², do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento MAPA), mostram que em 2024, já são 68 produtos registrados em 2024.

Discussão

A sistematização dos dados relativos aos artigos publicados nos anais dos CBRs revelou uma série de conquistas alcançadas ao longo dos 11 anos que abarcaram esses Eventos. Foi estabelecida uma legislação sobre o uso dos remineralizadores (Lei 12890/2013) e sua regulamentação (Dec. 8.384/204 e IN 05 e 06/2016). Verificou-se que os principais objetivos presentes nas pesquisas foi a avaliação de diferentes tipos de rochas, para distintos ecossistemas e realidades da agricultura (empresarial e familiar).

Do ponto de vista da inovação, foi possível averiguar que diferentes tipos de rochas vêm sendo utilizadas nos experimentos ou testes agronômicos e abrangeram uma ampla diversidade de litotipos. O predomínio de basaltos e diferentes tipos de xistos revela que a busca pelos principais macronutrientes como cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K) e fósforo (P) visam garantir as demandas fundamentais das plantas, para o seu pleno desenvolvimento e suas relações de trocas entre as raízes e o solo. Do ponto de vista litoquímico, os estudos mostraram que os basaltos e os xistos despontam como os principais tipos de rochas para uso agrícola, seja porque comportam os principais nutrientes demandados pelas plantas, seja porque são amplamente distribuídas no território nacional. A liberação mais gradual dos nutrientes

a partir das rochas foi um aspecto mencionado em várias pesquisas, que chamaram a atenção para o fato de que, ao contrário dos fertilizantes solúveis, o efeito residual e de longo prazo é uma vantagem comparativa entre os REM e os fertilizantes solúveis.

Os artigos relatam a busca pelo entendimento da dinâmica de liberação do K e quais são as principais fontes deste macronutriente que é um dos mais demandados pelo setor agrícola. Nos últimos 10 anos o país tem importado a quase totalidade do que necessita para viabilizar a produção das principais commodities. Nos últimos cinco anos (Theodoro et al., 2022; Martins et al., 2024) mencionam que o Brasil tem importado, em média, 96% do que consome, especialmente de países como a Rússia, Bielorrússia e Canadá.

Igualmente o fósforo (P) é outro macronutriente do qual o Brasil segue sendo dependente de importação. Nos últimos anos, grande parte da demanda é atendida pela importação de misturas que contenham o P, principalmente do Marrocos. Cálcio (Ca) e magnésio (Mg) também foram temas de destaque nos artigos das quatro edições dos CBRs. Importante lembrar que Ca e Mg, são normalmente obtidos a partir do uso de calagem, que é um tipo particular de rochagem. As rochas silicáticas ricas em Ca e Mg são extremamente abundantes no país, tais como basaltos.

Com relação aos tipos de culturas agrícolas testadas e relatadas nos artigos e resumos expandidos dos CBRs, houve um predomínio para experimentos com soja e milho. Esse fato é razoável, uma vez que essas culturas ocupam a maior parte das áreas agrícolas do país, com cerca de 54,7 Mha para a soja e 20,6 Mha para o milho (IBGE, 2017). Igualmente, a cana-de-açúcar foi uma das espécies agrícolas com mais pesquisas. A cultura da cana é histórica no Brasil e representa uma das três mais importantes no setor do agronegócio, com uma área de cerca de 9 Mha (IBGE, 2017). Segundo dados disponíveis no Plano Nacional de Fertilizantes (PNF-2020; BRASIL, 2022) soja, milho e cana-de-açúcar responderam por 72% do consumo



1 <https://abrefen.org.br/2024/11/08/artigos-producao-brasileira-de-remineralizadores-e-fertilizantes-naturais-2019-a-2023/>

2 <https://indicadores.agricultura.gov.br/fertilizantes/index.htm>



de fertilizantes no País. Outra cultura importante para viabilizar o sistema de produção em grande escala é o café, que foi também objeto de pesquisa dos trabalhos. Trigo e aveia, culturas mais comuns nas regiões do sul do Brasil, também apareceram como espécies testadas com pós de rochas.

Neste aspecto, este retrato permite supor que as pesquisas estão sendo dirigidas para fortalecer e dar sustentação para o agronegócio. Apesar disso, pode-se averiguar a presença de algumas espécies agrícolas que são produzidas especialmente pela agricultura familiar, tais como mandioca, feijão, batata-doce e hortaliças. Essas escolhas podem indicar que também existe uma preocupação com as cultivares que são extremamente importantes, porque compõem parte dos alimentos que constitui a cesta básica do Brasil.

Com respeito às instituições onde as pesquisas foram desenvolvidas, pode-se verificar que existe uma concentração dos experimentos e análises nas regiões centro e sul do país. Para além do fato de que essas regiões são, notadamente, as que mais têm acesso aos recursos públicos para pesquisa, outro fato pode ser vinculado a esse predomínio. Sul, Sudeste e Centro-Oeste representam as regiões que mais consomem fertilizantes no país. Cerca de 73,5% de todo o fertilizante consumido (ANDA, 2022) é utilizado nessas regiões. Portanto, o acesso a novas fontes de fertilizantes representa, em tese, uma alternativa para manter o modelo de produção em vigor no país. O uso de remineralizadores, torna-se, portanto, uma necessidade para diminuir a dependência dos insumos solúveis.

Os dados revelaram que algumas das Unidades da Embrapa (Clima Temperado, no RS, e Cerrados no DF) representam os grupos com maior número de trabalhos publicados e, portanto, de pesquisas. A caracterização de rochas aptas ao uso como remineralizador foi especialmente produzida pelos cientistas do SGB/CPRM. Tão importante quanto essas instituições, as universidades públicas do Brasil tiveram uma importante contribuição para alavancar a pesquisa, entre essas destacam-se a ESALQ/USP e UnB. Porém, deve ser destacado

que outras universidades e centros de pesquisa contribuíram com artigos importantes em todos os eventos. Esse é o caso das Universidades Federais de Viçosa, Sul da Bahia e UFPE, assim como da UNITINS (Universidade Estadual de Tocantins) que estiveram presente em todos os CBRs, trazendo relatos sobre o uso de rochas disponíveis nos estados da região Nordeste e Norte.

Quanto aos resultados relatados, a sistematização dos dados apontou que, de modo geral, a aplicação de diferentes rochas promoveu o desenvolvimento de diversas culturas agrícolas, provocou melhora nos atributos químicos do solo, tais como pH, CTC e disponibilidade de nutrientes essenciais (Ca, Mg, K, P), reduzindo a acidez e o alumínio trocável. Além disso, o uso de rochas moídas favoreceu mudanças nos aspectos físicos do solo, tais como a redução de processos erosivos e na formação de agregados nos solos. Houve relatos em artigos que mencionaram mudanças importantes na comunidade bacteriana do solo, potencializando o desenvolvimento das plantas.

O somatório desses avanços na pesquisa, revelada nos artigos, retrata a importância da realização dos Congressos Brasileiros de Rochagem como mecanismo para divulgar pesquisas e fortalecer um movimento inovador das ciências brasileiras que resultou no estabelecimento de um arcabouço jurídico que trouxe segurança para o uso de um novo insumo, disponível em todas as partes do país. Para além disso, as pesquisas apresentadas nos Eventos estabeleceram procedimentos, orientando as melhores práticas para o uso dos remineralizadores e estabeleceu protocolos que facilitam a observação de resultados agrônômicos em diversos tipos de culturas nos mais distintos agroecossistemas.

Conclusão

A análise dos Anais das quatro edições dos CBRs, publicados entre os anos de 2010 e 2021, proporcionou um mapeamento detalhado do estado da arte da rochagem no país, permitindo identificar avanços, tendências e lacunas



de conhecimento acerca desse tema. Os resultados mostraram que houve uma evolução da pesquisa e do desenvolvimento da rochagem, com um crescimento substancial do número de trabalhos apresentados, demonstrando o crescente interesse pelo tema e a diversificação da temática, abrangendo desde os estudos básicos até aplicações práticas em diferentes regiões e agroecossistemas.

A partir da sistematização os dados, pode-se averiguar que as pesquisas têm como foco principal a agricultura empresarial. Apesar disso, foi possível perceber que alguns trabalhos tiveram foco na produção de culturas agrícolas utilizadas pela agricultura familiar. Especialmente, porque o uso de remineralizadores atende a

demandas acerca dos custos de produção que podem ser significativamente menores se comparados àqueles relativos à reprodução do modelo químico. Mas ainda existem lacunas e desafios a serem vencidas, entre elas, e considerando as conclusões de alguns artigos, notou-se que as metodologias de análises ainda precisam estar melhor sistematizadas, bem como os procedimentos de implementação dos testes a campo e/ou em laboratório devem ser padrões já definidos nas ciências agrônômicas.

Apesar dessas limitações, a assimilação dos pressupostos da tecnologia da rochagem tem o potencial de contribuir para a construção de um sistema agrícola mais justo, resistente e sustentável para o Brasil.



Foto:
Viviane Oliveira

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Edinei; SILVA, Fábio Jr P.; RALISCH, Ricardo. Revitalização dos solos em processos de transição agroecológica no sul do Brasil. *Agriculturas*, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, p.07-10, 2007.

ALOVISI, Alessandra M. T.; GOMES, William L.; ALOVISI, Alexandre A.; SILVA, João A. M.; SILVA, Robervaldo S.; CASSOL, Cleidimar J. et al. Produtividade e componentes de produção da soja adubada com pó de basalto. In: Theodoro, Monte e Martins (org.) *Anais do IV Cong. Bras. de Rochagem*. Rio de Janeiro-RJ, p. 217-278, 2021.

ANDA. Principais indicadores do setor de fertilizantes. [ANDA-National Association for the Diffusion of Fertilizers. Main Indicators of the Fertilizer Sector]. São Paulo, 2022. Disponível: https://anda.org.br/wp-content/uploads/2023/03/Principais_Indicadores_2022.pdf. Acesso: 06 de fevereiro de 2024.

BAMBERG, Adilson L.; SILVEIRA, Carlos A. P.; MARTINAZZO, Rosane; BERGMANN, Magda; TONIOLLO, João A.; GRECCO, Matheus F.; et al. Desempenho agrônomo de fontes minerais e orgânicas de nutrientes para as culturas de milho e trigo. In: Theodoro et al. (org.) *Anais do II Cong. Bras. de Rochagem*, p. 24-31, 2013.

BAMBERG, Adilson; SILVEIRA, Carlos; MARTINS, Eder; BERGMANN, Magda; MARTINAZZO, Rosane; THEODORO, Suzi. *Anais do III Cong. Bras. de Rochagem*. Triunfal Gráfica e Editora, p. 455, 2017.

BEERLING, David J.; KANTZAS, Eurípides; LOMAS, Mark; WADE, Peter; EUFRASIO, Rafael M.; RENFORTH, Phil et al. Potential for large-scale CO₂ removal via enhanced rock weathering with croplands. *Nature*, v. 583, n. 7815, p. 242-248, 2020.

BRASIL. Decreto n.º 10.991 de 11 de março de 2022. Institui o Plano Nacional de Fertilizantes 2022-2050. 2022. Disponível: [https://in.gov.br/web/dou/-/decreto-n-10991-de-11-de-marco-de-2022385453056#-:text=D%20E%20C%20R%20E%20T%20A%20%3Adata%20de%20publica%C3%A7%C3%A3o%20deste%20](https://in.gov.br/web/dou/-/decreto-n-10991-de-11-de-marco-de-2022385453056#-:text=D%20E%20C%20R%20E%20T%20A%20%3Adata%20de%20publica%C3%A7%C3%A3o%20deste%20.). Acesso: 26 de novembro de 2024.

BRASIL. Decreto n.º 8.384 de 29 de dezembro de 2014. Altera o anexo ao decreto n.º 4.954 de 14 de janeiro de 2004, que aprova o regulamento da lei n.º 6.894 de 16 de dezembro de 1980. 2014. Acesso: 26 de novembro de 2023.

BRASIL. Lei 12.890/2013 de 10 de dezembro de 2013 - Altera a Lei no 6.894, de 16 de dezembro de 1980. 2013. Disponível: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/12890.htm. Acesso: 10 de setembro de 2024.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. Plano Nacional de Fertilizantes Estatísticas do Setor. 2022. [Internet] Disponível: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumosagricolas/fertilizantes/plano-nacional-de-fertilizantes/estatisticas-do-setor>. Acesso: 20 de julho de 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2016) Instrução Normativa N.º 05/2016. Disponível: https://www.gov.br/materiap/asset_publisher/KujrwOTZC2Mb/content/id/21393137/doi1-2016-03-14-instrucao-normativa-n-5-de-10-de-marco-de-2016-21393106. Acesso: 22 de Março de 2024.

BURBANO, Diego F. M.; THEODORO, Suzi Huff; CARVALHO, André M. X.; RAMOS, Claudete G. Crushed volcanic rock as soil remineralizer: a strategy to overcome the global fertilizer crisis. *Nat. Res. Research*, 31: 2197-2210, 2022. <https://doi.org/10.1007/s11053-022-10107-x>.

CAMARGO, Brígido V.; JUSTO, Ana M. IRAMUTEQ: um software gratuito para análise de dados textuais. *Temas em psicologia*, v. 21, n. 2, p. 513-518, 2013.

CARVALHO, André M. X. Rochagem e suas interações no ambiente solo: contribuições para aplicação em agroecossistemas sob manejo agroecológico. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Viçosa, 116p, 2012. Disponível: <https://locus.ufv.br/handle/123456789/1631>. Acesso em 17 de novembro de 2022.

CARVALHO, André M. X.; DELIBERALI, Danieli C.; CARDOSO, Irene M. Efeito da rochagem no crescimento e nutrição de plantas de soja sob manejo agroecológico. In: Martins; Theodoro (org.) *Anais I Cong. Bras. de Rochagem*. Planaltina/DF, p. 183-189, 2010.

FERRERA, Luis H. G.; SILVEIRA, Carlos A. P.; PILLON, Clelio N.; SANTOS, Leandro C. dos. Efeito da combinação de calcário de xisto e calcário dolomítico com diferentes fontes de fósforo sobre a produtividade da cultura da soja. In: Martins; Theodoro (org.) *Anais I Cong. Bras. de Rochagem*. Planaltina-DF, p. 219-224, 2010.

KRAHL, Luise L.; MARCHI, Giuliano; PAZ, Simone P. A.; ANGÉLICA, Rômulo S.; SILVA, José C. S.; VALADARES, Leonardo F. et al. Aumento na capacidade de troca de cátions em rochas biotitas ricas em Mg ou Fe pela ação da rizosfera do milho. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 52, 2022.

LEONARDOS, Othon H.; FYFE, William S.; KRONBERG, Bárbara L. The use of ground rocks in laterite systems: an improvement to the use of conventional soluble fertilizers. *Chemical Geology*, v. 60, n. 1-4, p. 361370, 1987.

LEONARDOS, Othon H.; THEODORO, Suzi H.; ASSAD, Maria L. L. Remineralization of sustainable agriculture: A tropical perspective from a Brazilian viewpoint. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 56(1), pp. 3-9, 2000. <https://doi.org/10.1023/A:1009855409700>

MANNING, David A. C.; THEODORO, Suzi H. Enabling food security through use of local rocks and minerals. *The Extractive Industries and Society*, 7(2), pp. 480-487, 2018.

MARTINS, Éder de S.; OLIVEIRA, Claudinei Gouveia de; RESENDE, Álvaro Vilela de; MATOS, Marcello Silvano Ferreira de. Agrominerais Rochas silicáticas como fontes minerais alternativas de potássio para a agricultura. *Rochas e Minerais Industriais - CETEM*, 2.ª Edição, 2008.

MARTINS, É. S.; THEODORO, Suzi H. *Anais I Cong. Bras. de Rochagem*. Planaltina-DF, p. 322, 2010.

MARTINS E. S., THEODORO S. H.; BERNARDEZ F. F. G.; LUCHESE A. V.; BERGMANN M.; SIQUEIRA D. S.; TEIXEIRA A., AZEVEDO A., CURTIS J. C. D. (2024). Produção Brasileira de Remineralizadores e Fertilizantes Naturais: 2019 a 2023. *Revista Novo Solo*. Disponível: <https://abrefen.org.br/2024/11/08/artigos-producao-brasileira-de-remineralizadores-e-fertilizantes-naturais-2019-a-2023/> (accessed 24 jan 2025).

MEDEIROS, Fernanda de P.; CARVALHO, André M. X. de; RAMOS, Claudete G.; DOTTO, Guilherme L.; CARDOSO, Irene M.; THEODORO, Suzi H. Rock Powder Enhances Soil Nutrition and Coffee Quality Agroforestry Systems. *Sustainability* 16, 354, 2024. <https://doi.org/10.3390/su161010354>

MELO, Ulisses M. B. de F.; SOUZA, Laís Oliveira de. Os potenciais do IRaMuTeQ para análise de conteúdo de decisões judiciais. *Brazilian Journal of Development*, v. 9, n. 1, p. 4886-4911, 2023.

Resources Research. 30: 1941-1953, 2021a. <https://doi.org/10.1007/s11053-021-09862-0>.

RAMOS, Claudete G.; HOWER, James C.; BLANCO, Erika; OLIVEIRA, Marcos L. Silva; THEODORO, Suzi H. Possibilities of using silicate rock powder: An overview. *Geoscience Frontiers*, 2021b. <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2021.101185>.

SOARES, Gustavo; THEODORO, Suzi H.; CARVALHO, André M.; BURBANO, Diego; RAMOS, Claudete. Remineralizadores de solos y sistemas agroforestales: una opción para la captura de CO₂. *Revista Agroecología*, v. 15, p. 35-45, 2022.

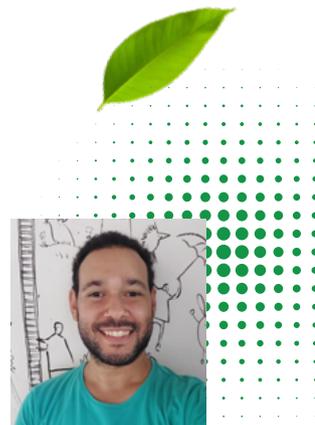
THEODORO, Suzi H. A Fertilização da Terra pela Terra: Uma Alternativa de Sustentabilidade para o Pequeno Produtor Rural. Tese de Doutorado, Universidade de Brasília, p. 231, 2000. Disponível: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/20881>. Acesso em 05 de maio de 2022.

THEODORO, Suzi H. Remineralizadores de solos para fortalecer a segurança alimentar e nutricional. *Revista Novo Solo*, 2023. Disponível: <https://abrefen.org.br/2023/06/28/remineralizadores-de-solos-para-fortalecer-a-seguranca-alimentar-e-nutricional/>. Acesso em 14 de agosto de 2024.

THEODORO, Suzi H.; MANNING, David A. C.; CARVALHO, André M. X.; FERRÃO, Fabiane R.; ALMEIDA, Gustavo R. Soil remineralizer: a new route to sustentabilidade for Brazil, a giant exporting agro-mineral commodities. In: Yakovleva, N. Nickless, E. (eds.) *Routledge Handbook of the Extractive Industries and Sustainable Development*, 1st Ed. 261-281, 2022. <https://doi.org/10.4324/9781003001317>.

THEODORO, Suzi H.; MARTINS, Éder de S.; FERNANDES, Marcus M.; CARVALHO, André M. Anais II Cong. Bras. de Rochagem. Poços de Caldas-MG, p. 399, 2013.

THEODORO, Suzi H.; MONTE, Marisa B. de M.; MARTINS, Éder de S. Anais IV Cong. Bras. de Rochagem. Rio de Janeiro-RJ, p. 320, 2021.



Manoel B. Viana

1235 Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural/ Universidade de Brasília, / Grupo de Pesquisa em Rochagem. Emails: manolebvia501@gmail.com¹; carolinegomide@unb.br²; fefah2801@gmail.com³; suzithedodoro@unb.br⁵

4 Departamento de Meio ambiente e engenharia Civil/ Universidade da Costa/ CO. Email: cgdndri@cuc.edu.co.



O rei da produção de limão orgânico usa REM e está na Bahia

Fazenda na Bahia se torna modelo de produção sustentável com uso de Remineralizadores de Solo.

Waldyr Promícia é o maior produtor de limão orgânico do Brasil. Sua empresa, a Itacitrus, localizada na cidade de Inhambupe, no Recôncavo Baiano, produz limão desde 2001. A propriedade investiu, durante 10 anos, na transição para o cultivo exclusivamente orgânico, em uma região onde o solo e o clima são desafiadores.

Com 1 mil hectares dedicados ao cultivo do limão (de um total de 2 mil hectares), a fazenda se tornou referência nacional em produção orgânica, toda ela destinada ao mercado europeu. Atual-

mente, a empresa possui 500 funcionários, sendo uma das maiores geradoras de empregos diretos na região.

História - A história da Itacitrus começou em São Paulo como um negócio familiar. Após a morte do pai, em 2015, Waldyr assumiu o comando da fazenda e consolidou a transição que já vinha sendo iniciada há alguns anos. “Eu percebi que tínhamos que ter um diferencial para permanecer no mercado”, conta Promícia ao relatar os principais motivos da transição. Para ele,

sempre foi um ponto de incômodo a utilização de químicos na lavoura. “Sempre tive um gosto muito maior pelos produtos orgânicos do que pelos convencionais. Lembro que, quando eu era moleque, tive uma intoxicação por veneno, em pulverização de amendoim, e quase morri. Meu pai não queria (migrar para o orgânico). Mas eu queria”, lembra o empresário.

Mesmo assim, o pai resistia à ideia de converter a produção. Foi preciso iniciar devagar, com apenas 40 hectares cultivados segundo os preceitos da agricultura orgânica. A melhoria das relações com a vizinhança foi um dos primeiros benefícios: as queixas dos proprietários vizinhos às pulverizações, antes recorrentes, cessaram. Mas o verdadeiro ponto de virada veio quando, já no primeiro ciclo, a produtividade manteve-se estável e os custos não aumentaram.

A transição completa durou uma década. Entre 2012 e 2022, cada talhão da fazenda foi sendo convertido para o modelo orgânico, um processo que exigiu pesquisa, dedicação e, sobretudo, inovação. O maior desafio, segundo Promícia, foi substituir os insumos químicos por alternativas naturais eficientes, encontrar formas de nutrir o solo e controlar pragas com segurança e eficácia. A resposta veio com os Remineralizadores de Solo (REM) que, somados aos insumos biológicos, permitiram atingir o resultado esperado pelo produtor e exigido pelo mercado internacional.



“Posso afirmar com certeza que o uso dos REM nos deu condições de chegar onde chegamos. Esse insumo, tão fartamente distribuído em todo o território nacional, sustentou a produção e possibilitou o sucesso que alcançamos”, defende Promícia com entusiasmo ao se referir aos resultados atingidos com o uso de REM.

Visão de Futuro - A experiência com o uso dos insumos minerais foi tão positiva que o produtor rural decidiu tornar-se sócio de uma mineradora de REM, já registrada no Ministério da Agricultura, com a convicção de que os Remineraliza-





dores de Solo são uma das ferramentas mais promissoras para o futuro da agricultura brasileira, seja ela orgânica ou convencional. “O que fez eu me tornar sócio de uma produtora de REM foi exatamente o benefício que ele trazia para a minha produção. Vi tanto benefício que pensei: ‘Quando o pessoal descobrir o quão benéfico é o uso desse insumo, esta cadeia de suprimento vai bombar!’, comemora.

Na visão do produtor, os REM representam uma nova fronteira agrícola ao permitir que solos fragilizados se reequilibrem e forneçam qualidade nutricional aos alimentos. Para Promícia, apenas o aspecto visual da fruta não é suficiente para garantir sua qualidade. “Nós temos que nos perguntar: ela tem os nutrientes que deveria ter? O solo de onde ela veio oferece os minerais necessários para que seja um alimento de verdade?”, questiona. Ele reforça que, sem minerais no solo, os alimentos perdem valor nutricional e se tornam apenas produtos bonitos.

Um manejo cuidadoso, em associação com os Remineralizadores de Solo e os bioinsumos, que são produzidos na própria fazenda, formam o tripé do modelo produtivo adotado na Itacitrus. A empresa fabrica seu próprio composto orgânico, combinando material orgânico com REM, e complementa com macro e micronutrientes naturais, quando necessário. Esse sistema, de acordo com

o produtor, não apenas preserva o solo, mas garante uma melhoria gradativa e perene. “Se você analisar uma área ao lado da minha fazenda, que eu ainda não abri, não plantei, que está lá na mata virgem, vamos dizer assim, se fizer uma análise daquela área e da que eu cultivo há 20 anos, a minha está muito melhor, do ponto de vista nutricional. É incrível”, exemplifica Promícia.

Atualmente, toda a produção da Itacitrus é exportada para a Europa. A empresa garantiu espaço no mercado externo com controle rigoroso da produção e com certificações que lhe permitem crescer ainda mais no cenário internacional. “Já estamos fazendo esse processo de internacionalização desde o ano 2000 e hoje já podemos ser considerados uma empresa totalmente inserida no mercado internacional. Nós



Waldyr
Promícia





temos 11 certificações, além do orgânico, todas voltadas para o mercado internacional, em especial, o mercado europeu.” O Brasil, segundo ele, ainda não consome orgânicos em escala suficiente para absorver sua produção.

O sucesso da Itacitrus não é apenas econômico, mas também social. Além dos empregos gerados, a empresa investe em um ambiente de aprendizado. Segundo Promicia, não há necessidade de treinamentos especiais para a produção de orgânicos, basta que os funcionários estejam inseridos na cultura. “Treinamento é mostrar. É trazer para dentro de casa e falar, ‘fica olhando, observa o que nós estamos fazendo, observa qual é o modelo’. E uma pessoa inteligente vai ver por si só as vantagens e os ganhos da agricultura regenerativa, da agricultura orgânica”, diz.

Para o futuro, Waldyr planeja continuar expandindo a produção de limão. Testes com outras culturas, como gengibre e abacate, estão sendo pensados, mas ele acredita que ainda há muito espaço para crescer no mercado atual. Diversificar só será necessário quando atingir sua capacidade máxima de atendimento à demanda de limão orgânico. Ele também aposta que o uso dos REM crescerá no Brasil, embora reconheça entraves logísticos para que isso aconteça em larga escala, como a questão do transporte no país. “Se tivéssemos no Brasil uma

malha ferroviária eficiente, nós não teríamos esse problema, bastaria levar (os insumos) para uma ferrovia que atravessaria o Brasil com custo muito baixo. Mas, infelizmente, o Brasil não tem essa condição e, no final, todos, produtores e consumidores, somos penalizados por esta deficiência estrutural”, avalia o empresário.

Sobre o futuro, Promicia defende que a agricultura orgânica faz parte da evolução dos processos. “Eu acho que o mundo está caminhando e sempre caminhou para o lado bom. Sempre buscando melhorias para aquele problema, naquele momento”, explica, enquanto defende que o mais importante é incorporar novas tecnologias para a melhoria contínua. “Essas técnicas não vieram para substituir, mas para somar. Se você continuar no convencional, tudo bem. Mas use essas ferramentas. Você vai preservar seu solo para os seus bisnetos”, recomenda.

“Eu duvido que um produtor, com uma terra em que está usando somente técnicas convencionais, agressivas, vai deixar o bisneto morrer de fome. Eu acredito nisso. E com essas tecnologias modernas, destacando essas duas, os Remineralizadores de Solo e os biológicos, mesmo mantendo a cabeça no convencional, você já vai ter uma sustentabilidade muito melhor na sua lavoura”, conclui.



Fotos:
Acervo Itacitrus





Fazenda Malunga: mais de 30 anos cultivando orgânicos e revolucionando a forma de produzir e se reproduzir

Por Suzi Huff Theodoro

Em uma propriedade rural no coração do Cerrado, uma forma inovadora e criativa de produzir está redefinindo os conceitos de produção orgânica. Na Fazenda Malunga, referência nacional no setor, os cultivos não seguem apenas um modelo baseado nas premissas da sustentabilidade ambiental, produtiva, social e econômica — eles resultam de processos desenvolvidos em laboratórios vivos e salas de aula que se transformaram em um centro de

inovação, formador de uma nova geração de agricultores e técnicos.

Em meio a um cenário dominado pela produção convencional de soja e milho, a Fazenda Malunga se destaca como um oásis de biodiversidade e sustentabilidade na região do DAP-DF (Programa de Assentamento Dirigido do Distrito Federal). Há mais de três décadas, o empreendimento que iniciou como um estabelecimento



de agricultura familiar vive transformações permanentes e hoje se consolida como referência na produção de alimentos orgânicos certificados, abastecendo supermercados no Distrito Federal, São Paulo e Goiás, além de manter lojas próprias em Brasília – incluindo um ponto estratégico na Ceasa.

Fundada pelo engenheiro florestal Joe Valle, a Malunga foi crescendo e sendo expandida com a chegada da companheira de toda uma vida, Clevane Ribeiro, agrônoma e também adepta da produção orgânica. Com as devidas roupagens da modernidade, a dupla lembra, em parte, os personagens do livro “O feijão e o sonho”, um romance de Orígenes Lessa publicado em 1938, que conta a história de um personagem sonhador e visionário e sua esposa que transformava os sonhos em realidade. Nesta balada, o visionário Joe busca as inovações em todos os momentos e lugares, que a criativa e determinada Clevane transforma em novos processos produtivos.

“Na Malunga, cultivamos alimentos, conhecimento e felicidade”

Com apenas 23 hectares, o casal iniciou uma trajetória de sucesso vendendo parte da produção em feiras da Associação de Agricultura Ecológica do DF e entregando cestas em domicílio. Ao longo do tempo, a instabilidade das vendas – afetada pelo clima, feriados e períodos de férias – levou o casal a repensar o modelo de negócios. “A renda era incerta, e estávamos planejando ter filhos.” Precisávamos de algo mais consistente”, relembra Clevane, responsável pela gestão administrativa e comercial da fazenda. Entre outros fatos, pode-se dizer que a virada aconteceu em 1998, quando a Malunga fechou seu primeiro contrato de fornecimento de produtos orgânicos para o supermercado Pão de Açúcar, marcando o início de uma expansão que surpreendeu até mesmo os gestores da rede de supermercados. “Nossas gôndolas esvaziavam-se muito mais rapidamente do que os produtos convencionais. Já havia um público, das feiras e das cestas, que conhecia nossa forma de produção e confiava na gente”, conta.

Com o crescimento, a Malunga deixou as feiras e investiu no fornecimento de produtos para outros mercados em Brasília, mas sem deixar de lado as cestas, entregues em domicílio. Esse era o nosso contato direto com os consumidores, lembra Clevane, era o nosso termômetro. Na



Joe Valle e Clevane Ribeiro



Mariana e Luiza, filhas de Joe e Clevane.



sequência, a dupla fez uma iniciativa ainda mais arrojada: criaram lojas próprias, começando por um espaço discreto na Asa Norte, do Plano Piloto, em Brasília. A estratégia deu certo: os clientes gostaram e adotaram o novo formato, que se tornou um sucesso. Com a inclusão de novos clientes, que possuíam necessidades alimentares especiais (alimentos livres de glúten, sem lactose, entre outras) e a demanda por uma maior variedade de produtos, a empresa decidiu incluir produtos de outros produtores orgânicos, como sucos, massas e açúcar. “O mundo está mudando, e nós buscamos evoluir e acompanhar essa mudança”, salienta Clevane.

Hoje, a Malunga possui quatro lojas e um atacado na Ceasa, oferecendo mais de 50 itens, entre hortaliças e frutas que são abastecidos pela produção própria e por produtos originados em vários estados brasileiros e, até mesmo, do exterior, como as maçãs argentinas. Possui uma linha de laticínios – que hoje é um dos carros-chefes da marca, com 17 produtos, entre leites, iogurtes e queijos.

Produção integrada: o segredo da sustentabilidade

A Fazenda, que hoje ocupa 110 hectares (parte deles arrendados de terras públicas, da Terra-cap), adota um modelo integrado entre agricul-

tura e pecuária. O gado, que é um dos maiores xodós do Joe, garante uma produção de leite (2 mil litros/dia) e um farto material que é transformado em insumo por meio da compostagem.

Para aprimorar e enriquecer o composto, a Malunga, que foi o primeiro estabelecimento do DF a utilizar pó de rocha no seu processo de manejo (naquele tempo ainda não havia a lei dos remineralizadores) – ainda em 1998 – utiliza e incorpora os REM como base fundamental para abastecer e renovar os nutrientes minerais ao solo.

Na Fazenda Malunga, o processo de compostagem é um pilar central do manejo orgânico, conforme detalhado por Clevane. Ele se inicia com a aplicação de remineralizadores no piso do curral, seguidos por uma camada de serragem (maravalha). Essa “cama” recebe as excretas dos animais e é manejada diariamente, inclusive com o uso de ventiladores para otimizar a circulação de ar. Esse cuidado garante não só o conforto dos animais, mas também a temperatura ideal para a produção de material orgânico. Após aproximadamente 35 dias, todo o material é removido e transferido para leiras, onde a compostagem prossegue sob rigoroso controle. Esse controle é fundamental, pois impacta diretamente na qualidade nutricional do insumo que será utilizado na produção das hortaliças.



Treinamento dos trabalhadores da Malunga.



É crucial ressaltar que a Malunga possui toda a sua produção certificada como estabelecimento orgânico. Garantir a origem e o processo de produção dos insumos, portanto, assegura as condicionantes da certificação, além de representar um excelente negócio, pois reduz custos e garante a qualidade dos fertilizantes.

Fazenda-Laboratório: onde a Ciência Encontra o campo

Com 250 funcionários (2,27 trabalhadores por hectare, uma taxa alta para o setor), a Malunga virou sinônimo de qualidade e resistência. Apesar das dificuldades que aparecem cotidianamente, como formigas e plantas invasoras, como a tiririca, por exemplo, exigem soluções criativas (já que herbicidas convencionais estão fora de cogitação).

A família mantém a missão de “criar um paladar diferenciado” nos consumidores, ainda que isto signifique, no momento, preços mais altos. Mas, como lembra Clevane, “um produto orgânico carrega valores que vão além do preço: trabalho, cuidado ambiental e saúde”. E, após mais de 30 anos, uma das lições que ficou parece ser clara: persistência e inovação são as sementes que mantêm a Malunga florescendo.

Mas Joe Valle lembra que tanto os desafios como as conquistas converteram-se, ao longo do tempo, no segredo da transformação e da produtividade alcançada pela Malunga. Ele vai além e enfatiza que a produção repousa sobre três pilares fundamentais: (1º) os Remineralizadores, que nutrem o solo com novas fontes de minerais essenciais e benéficos; (2º) os Microrganismos, reproduzidos na Biofábrica que resulta em compostos, caldas e chás, usados para incrementar a nutrição e biota do solo; e (3º) as Plantas de cobertura, que enriquecem e protegem o solo das intempéries tão incertas em tempos de mudanças climáticas.

Apesar desse tripé funcionar muito bem, “eu posso garantir que o nosso mais verdadeiro insumo é o conhecimento”, relata Joe. “Nos últimos

O Tripé de sustentação da Malunga

Remineralizadores: Pioneira no uso de pó de rochas desde 1998

Microrganismos: Biofábrica própria que produz 50 fórmulas de bioinsumos compartilhadas abertamente.

Plantas de cobertura: “Blends” vegetais que protegem e nutrem o solo

30 anos, a Malunga serviu de campo de estudos. Dissertações e teses já foram elaboradas a partir da realidade e das formas de manejo que implantamos aqui. As pesquisas resultaram em um aprimoramento contínuo dos processos produtivos e na segurança nutritiva dos alimentos. “Tenho orgulho de dizer que a primeira tese de doutorado sobre o tema da rochagem foi produzida a partir de pesquisas desenvolvidas aqui na Malunga.” Nós aprendemos e ensinamos! Mas, para além disso, nós investimos em pesquisas próprias. Usamos tudo o que a ciência pode nos oferecer, desde análises metagenômicas para mapear microrganismos do solo via DNA, até formulações dos compostos da nossa biofábrica que produzem os insumos utilizados nas áreas de produção, complementando os remineralizadores e os blends de plantas de cobertura.

“O conhecimento tem a capacidade de abrir a mente do produtor e de expandir fronteiras, porque ao vermos na prática, sabemos para onde podemos ir”, afirmam os proprietários da Malunga. Esse entendimento permitiu que a propriedade tenha inaugurado uma abordagem inovadora no campo: “pesquisar-praticar”, que permite transformar a ciência em aliada das práticas agrícolas.

Educação como missão

Nesse sentido e sempre buscando a inovação, a Malunga está se consolidando como um centro de treinamento e uma escola viva, onde

a teoria é comprovada na prática cotidiana, em um laboratório a céu aberto, onde são testados constantemente novos compostos e manejos, inclusive a produção de novas variedades como, por exemplo, a cevada orgânica, que irá alimentar uma planta de cerveja artesanal.

Para além dos pilares que sustentam a produção orgânica da Malunga, outros fundamentos que a diferenciam da grande maioria dos empreendimentos agrícolas é a percepção de que um negócio, qualquer que seja ele, precisa estar ancorado em quatro forças: o conhecimento, o pertencimento, o reconhecimento e, por último, a renda. “Se eu não tiver os primeiros três, nenhuma grana vai me deixar feliz. Mas se eu tiver primeiro os três, qualquer grana me deixa feliz,” filosofa Joe. Investir nestes pressupostos é investir na felicidade coletiva.

Abertos a compartilhar tudo, absolutamente tudo, de suas descobertas, a Malunga parte do princípio de que ao dividir o conhecimento ele espalha para além dos limites da Fazenda e se adapta e se molda a novas realidades. Nós recebemos pessoas de diversas origens e lugares, que retornam à suas atividades com a inspiração para inovar e produzir. Neste sentido, a Fazenda se posiciona como um elo de conexão e colaboração em rede, sempre buscando novas parcerias e promovendo a difusão do conhecimento, onde quer que ele esteja; em uma propriedade rural, em uma universidade e/ou em centros de pesquisa. Nossa ambição e missão é acessar, dividir e repassar o conhecimento.

Com este entendimento, o sonho dos proprietários da Malunga é transformá-la em um grande centro de ensino, em uma “universidade”, onde os produtos carreguem conhecimento, reconhecimento, pertencimento e renda, transformando toda a cadeia de consumo. Inspirado em modelos como o do México, Joe vê no futuro não muito, distante a Universidade Agrícola da Malunga, que terá a missão de produzir alimentos orgânicos dentro dos pilares mencionados, mas, acima de tudo, treinará as pessoas para uma nova for-

ma de interação da produção e da preservação dos recursos. Ainda neste futuro vislumbrado, Joe espera ver restaurantes e supermercados oferecendo produtos orgânicos com esses pressupostos.

Sonhar é importante, mas participar das mudanças também é vital. “Se pensarmos que nos últimos anos nós ajudamos a construir leis, normas e regulamentos nos orgânicos, na agroecologia, nos remineralizadores, nos bioinsumos, nós podemos transformar uma fazenda produtora de orgânicos em uma fazenda-escola e por que não em uma universidade”, sonha Joe. Esse sonho pode se converter em uma semente, ou mesmo em um farol que deixará um legado na produção de alimentos orgânicos e que trará, como componente adicional, a felicidade para todos que consumirem alimentos produzidos dentro dessa filosofia.

Quatro pilares:

- 1 - Conhecimento
- 2 - Pertencimento
- 3 - Reconhecimento
- 4 - Renda



Fotos:
Acervo Fazenda Malunga



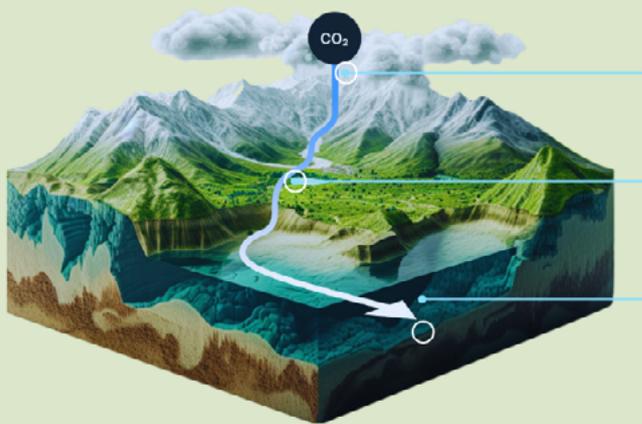
Treinamento de alunos externos.

O seu produto pode ajudar a **salvar o planeta**.

Na Terradot, desenvolvemos tecnologia para remover carbono da atmosfera e, ao mesmo tempo, restaurar solos degradados — tudo isso a partir do uso de remineralizador de solos, num processo conhecido como Enhanced Rock Weathering (ERW).

Em parceria com universidades, mineradoras e produtores rurais, estamos construindo a base científica e operacional para levar o Brasil à liderança mundial em remoção de carbono.

Nosso diferencial? **Rigor científico, transparência e ação no campo**.



O Ciclo de Intemperismo

Quando chove, certos tipos de rochas passam por intemperismo.

Esse processo retira o CO₂ da atmosfera e o leva para a água, formando bicarbonato.

Esse bicarbonato flui através de lençóis freáticos, córregos e rios até o oceano, onde permanece estável por mais de 10.000 anos.

75% do potencial desse processo está no Sul Global. E a maioria disso no Brasil (+1 Gt/Ano)

- ↑ **Maior Captura**
com
- ↓ **Menor Custo**
e
- ♻️ **Maior Impacto**

ERW **acelera** esse processo

Ao triturar a rocha, aceleramos o intemperismo natural em até **1.000.000 vezes**



Espalhando a rocha em solos tropicais, que são quentes e úmidos, aceleramos ainda mais a reação para remover o CO₂ atmosférico em anos, e não em milênios.



Quer conversar?

Estaremos no V Congresso Brasileiro de Rochagem



Local: Anfiteatro Pecege - Piracicaba/SP

Data: 08-11 de Julho

Remineralizadores, *status* de minerais estratégicos para o país e segurança jurídica



 **Autor:** William Freire¹.

A mineração contribuiu com nada menos que 47% do saldo positivo da Balança Comercial brasileira em 2024. A agropecuária contribuiu com 49%. Isso somado representa incríveis 96%.

Esses dados ganham ainda maior relevância quando entendemos que a produtividade do setor agrícola atualmente depende intensamente do emprego dos fertilizantes minerais. E, quando se estuda a produtividade agrícola, não se pode esquecer dos remineralizadores, de extrema importância para a agricultura nacional.

O processo da produção de remineralizadores é bastante simples do ponto de vista da extração e beneficiamento. Porém, é complexo, quando se consideram as etapas no processo de obtenção das licenças de exploração mineral e ambiental até que uma dada rocha possa ser comercializada. O caminho não é fácil. Além das dificuldades decorrentes dos elementos econômicos e técnicos envolvidos em empreendimentos dessa natureza, os obstáculos e os riscos aparecem, basicamente, ao longo dos processos de licenciamento mineral (na Agência Nacional de Mineração) e de registro dos produtos (no Ministério da Agricultura e Pecuária). Um fator que pode retardar o processo refere-se às análises mineralógicas e químicas, bem como os experimentos agrônômicos, conforme determina a Instrução Normativa nº 05/2016 (MAPA).

Um mundo ideal passaria pela certeza da segurança jurídica para o investidor, que necessita aplicar tecnologia, trabalho e capital, sem sofrer percalços durante sua jornada no empreendimento.

A percepção do que é segurança jurídica não é simples, porque pode se dar a partir de diferentes dimensões. Sob o aspecto formal, segurança jurídica é percebida a partir da clareza, da estabilidade e da previsibilidade das normas jurídicas. Sob o aspecto substancial, é percebida a partir da forma como o particular está submetido ao sistema jurídico: principalmente justiça na aplicação das decisões administrativas e judiciais.

Em um país com dificuldades econômicas e desigualdades como o Brasil, a segurança jurídica atrai imediatamente a atenção, pois favorece a eficiência econômica, o que, provavelmente, é a tônica das discussões globais: o país não pode perder qualquer oportunidade de investimentos, de geração de empregos e de criar quaisquer benefícios socioeconômicos.

Por mais desenvolvido que seja um país, nunca haverá segurança jurídica absoluta. Mesmo assim é certo que há necessidade de algum grau de estabilidade política, econômica, social e jurídica, para que os negócios possam florescer. Dentro dessa percepção, fácil entender que



determinado país possa atender razoavelmente a um critério e não atender a outros. E, como está claro, a questão jurídica se entrelaça com elementos da política (ou com a ausência dela), da economia e das vontades sociais.

Outros aspectos a serem considerados: i) a percepção da segurança jurídica pelo empresário reflete no ambiente de negócio, na realização e na atração de novos investimentos; ii) no setor mineral, especificamente, os seguintes aspectos ganham relevo:

• *Qualidade do regime jurídico da mineração: A legislação é adequada? Os processos administrativos são claros? Há etapas inúteis, que apenas atrasam a obtenção dos direitos minerários? A estabilidade legislativa é sempre bem-vinda. Entretanto, de nada adianta estabilidade sem qualidade. O mundo econômico evoluiu; a agilidade do empresariado avançou. Entretanto, a legislação mineral ainda reflete uma estrutura arcaica, que fazia sentido no século passado. A legislação mineral precisa ser modernizada, considerando, antes de tudo, as especificidades dos setores que regula.*

• *Qualidade do regime jurídico da proteção ambiental: A legislação induz a burocracia e a politização das questões ambientais numa fase posterior à formulação da lei. O resultado é a sobreposição de dezenas de consentimentos e procedimentos inseguros e intermináveis, que geram aumento de custo e de insegurança.*

• *Eficiência dos órgãos da mineração e do meio ambiente: A ausência de política mineral e ambiental gera ineficiência nos órgãos da incumbidos de tratar da mineração e do meio ambiente.*

Faz-se necessário um esforço para se construir o Princípio da Simetria Administrativa com o seguinte núcleo: A Administração Pública ineficiente, que não cumpre os prazos nem suas importantes funções institucionais, não pode ser implacável com o setor produtivo, porque constituiria inegável desequilíbrio de natureza moral.

Remineralizadores: minérios estratégicos para o país

A agroindústria brasileira pode ser percebida por vários ângulos, que vão muito além da sua essencialidade para a economia nacional: celeiro global, pilar da segurança alimentar mundial, geradora de benefícios socioeconômicos e de garantia da soberania e da segurança nacionais (sempre ameaçadas por interesses estrangeiros).

Num momento de crises institucionais e políticas mundiais, de tensões geopolíticas e riscos nas cadeias de alimentos, o status dos minerais capazes de contribuir com a melhoria da performance da produção agrícola eleva-se à categoria de minerais estratégicos para o país.

Essas duas considerações, por si sós, impõem ao Poder Público o dever de criar políticas especiais voltadas ao setor agrícola. Por isso, a fim de evitar estéreis discussões futuras, registre-se, de antemão, que os minérios que formam a base dos chamados remineralizadores se enquadram perfeitamente no inciso II do art. 4º do Projeto de Lei 2.780/2024: São considerados minerais estratégicos aqueles que tenham importância para o país decorrente de vantagens comparativas e que sejam essenciais para a economia na geração de superávit da balança comercial do País.



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 controvertidos do Direito Minerário e Ambiental (2013 – cocoordenador). 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).

Trajétória

Bernardo Knapik

O professor Bernardo Knapik é um dos pioneiros na pesquisa e aplicação da técnica de rochagem no Brasil. Foi um dos primeiros a sugerir que os agricultores familiares da região do Contestado, na divisa entre os estados de Santa Catarina e Paraná, utilizassem pós de rocha para melhorar a fertilidade do solo. Sua trajetória acadêmica e prática é marcada por décadas de dedicação à agricultura sustentável, especialmente na região Sul do país.

Formado em Biologia, atuou como professor na Universidade Estadual do Paraná (Unespar), antiga FAFI, onde iniciou seus estudos sobre Rochagem. Mais tarde, ainda na década de 1980, aprofundou suas pesquisas na pós-graduação realizada na Universidade Regional de Blumenau (FURB). Pode-se supor que seus estudos sejam frutos da inspiração e de observações iniciadas no ambiente familiar, onde seu pai mostrava, de forma empírica, que solos derivados de rochas mais próximas da superfície, ou expostas eram mais férteis, porque ainda continham minerais ricos em fósforo, potássio, cálcio e com pH mais elevado.

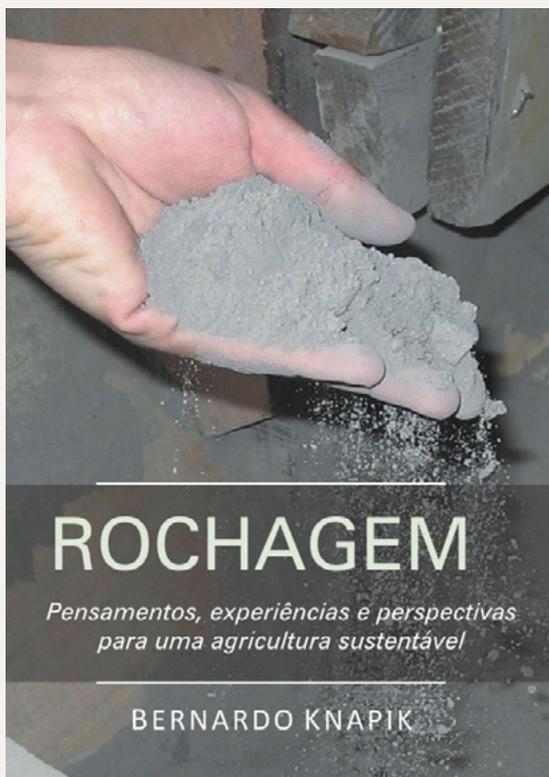
Para que a pesquisa saísse do âmbito acadêmico e atingisse o agricultor, o professor Bernardo implementou a técnica de rochagem em sua propriedade em Porto União, Santa Catarina. Sua curiosidade e capacidade criativa o tornaram uma espécie de “professor pardal” da rochagem. Começou inventando um moinho movido a água, para facilitar a cominuição das rochas em sua propriedade. Daí para frente, inventou ou adaptou máquinas, equipamentos e ferramentas para moer rocha. O moinho deu tão certo que chegava a moer 700 kg de rocha por dia. De posse de um material finamente granu-



lado, o professor Bernardo iniciou o cultivo de várias espécies agrícolas. Foi neste tempo que eu o conheci. Pude presenciar e experimentar a qualidade e o sabor dos morangos produzidos com pó de basalto. Os testes funcionaram tão bem que os agricultores da região, incentivados pela Organização Não-Governamental AS-PTA, passaram a usar o pó de rocha do professor Knapik em diferentes culturas. Todos observavam que o desenvolvimento e a qualidade das plantas melhoravam a olhos vistos. Desde então, testes do conteúdo nutricional das plantas adubadas com o pó de rocha indicado pelo professor, continham melhores teores de nutrientes. Em 2014, por exemplo, foram realizadas análises em cebolas cultivadas com pó de rocha e os resultados foram surpreendentes: foram observadas concentrações significativamente maiores de nutrientes, como zinco, cálcio e magnésio, em comparação com métodos convencionais.

Após mais de 40 anos perseguindo essa certeza, confirmadas por meio de experimentos e práticas, em janeiro de 2022, lançou o livro “Rochagem: Pensamentos, Experiências e Perspectivas





para uma Agricultura Sustentável”, editado pela Editora Vozes. Nesse livro, ele conta histórias e apresenta alguns resultados de suas pesquisas e experiências práticas, oferecendo orientações para agricultores e consultores sobre o uso de pós de rocha na agricultura.

Minha aproximação com o professor Bernardo deve-se à sua filha, Juliane Knapik. Em 2004, durante a realização do Primeiro Evento Rocks for Crops, realizado em Brasília, Juliane contou que seu pai era um apaixonado pela técnica da rochagem e que ela estava no evento por incentivo dele, que havia ficado muito feliz ao saber que a revista Super Interessante havia premiado uma pesquisa da UnB, que mostrava os benefícios do uso de rochas moídas para fertilizar a terra com a própria terra. Nosso encontro aconteceu em seguida, a partir de um convite da AS-PTA para que eu fosse falar da minha pesquisa, que havia ganhado o prêmio da revista Super Interessante. Desde então, tenho encontrado o professor Knapik, que tem participado dos eventos de rochagem no Brasil (todos os Congressos), seminários e dias de campo com agricultores. A cada encontro, a alegria de vê-lo se renova. Ele é um cientista inspirador, sempre buscando novas maneiras

de entender a intrincada, mas indiscutível, magia da dissolução dos minerais no solo.

A aprovação da legislação que inseriu os remineralizadores como um insumo agrícola foi comemorada como uma grande vitória por este cientista-inventor. A nova Lei (12.280/2013) que inseriu os pós de rochas silicáticas (remineralizadores) como um insumo agrícola, mostrou que ele estava certo. A edição dessa Lei também foi um reconhecimento à sua persistência, assim como de outros pesquisadores, como Othon Leonardos (UnB) e Solon Barreto (Mibasa). Até hoje, o professor Bernardo Knapik é uma das vozes mais importantes deste segmento no Brasil e ele frequentemente menciona que o país possui reservas de rochas abundantes e adequadas para remineralizar os solos degradados ou empobrecidos quimicamente e que o uso de tais insumos reduzirá a dependência de fertilizantes importados, além de promover uma agricultura mais sustentável, garantindo também uma melhor qualidade nutricional dos alimentos produzidos.

ENTREVISTA

Concedida a Suzi Huff Theodoro

Como o senhor iniciou a pesquisa e testes empíricos com rochas moídas?

A minha pesquisa com rochas começou lá na infância, na década de 1950, com a observação do meu pai que dizia que na montanha o solo é mais fértil. Lembro que, naquela época, ainda não se conhecia, ainda, o fertilizante NPK. Fazendo o segundo grau científico, o geólogo Bigarela me incentivou e orientou para as futuras pesquisas, sempre relacionadas ao solo e suas interações com as rochas. Pode-se dizer que compreendi claramente que a fertilidade do solo está diretamente vinculada à presença de rochas. Lembro especialmente de uma parcela da terra da minha família que, quando arada, era possível ver um solo mais avermelhado, com presença de algumas pedras e, justamente nesta área, era colhido o melhor arroz.

2 – Ao longo desses mais de 40 anos, o que mudou na agricultura,



tornando possível o uso de rochas moídas?

Não havendo publicações sobre uso de pó de rocha, a revolução verde com o NPK foi a única solução para aumento da produção. E realmente funcionou. Mas, aumentaram também problemas de sanidade nas plantas. Daí surgiram outras soluções para combater os problemas que resultaram em novos problemas: os agrotóxicos. Contudo, os efeitos colaterais aumentaram e, desta feita, nos humanos que se alimentam das plantas manejadas com esses produtos: mais doenças e sobrepeso nos seres humanos.

Neste contexto, abrem-se novas perspectivas para alternativas de agricultura, como cultivo orgânico. A falta ou desequilíbrio do conteúdo nutricional da nossa comida induz à reflexão sobre como está o solo. Com as diferentes formulações e dosagens de NPK, estamos em presença de uma desnutrição incipiente. São repostos apenas alguns poucos elementos ao solo que são muito solúveis.

Pode-se usar a reflexão popular que afirma que nenhum médico consegue curar uma doença se faltam os minerais essenciais e benéficos no organismo. E isso deve nos levar a reflexões de como melhorar o solo. A partir de 1970, a Organização das Nações Unidas declara: “A maneira como o mundo cultiva terá que mudar radicalmente”. Carlos Armênio Khatounia, no seu livro “A reconstrução ecológica da agricultura”, afirma que, em tempos geológicos, todos os solos férteis se transformarão em solos pobres, mas este processo é muito lento, de forma que as gerações não percebem este processo. A entropia é a lei da natureza. Precisa de uma fonte de energia para continuar se movimentando. Embalando uma roda solta, presa apenas num fino eixo, parando de imprimir uma força, ela continua girando por algum tempo, mas um dia irá parar. Solo que não recebe minerais fica improdutivo. Na natureza, a reposição é feita pela rocha mãe, em um processo bem lento.

Em condições normais de intemperismo de uma rocha, com a dissolução de minerais,

leva cerca de 1000 anos para degradar uma espessura de 1 cm³. Ao longo da minha vida, tenho me perguntado: Podemos acelerar esse processo? Certamente sim. Ao pulverizar as rochas, ocorre o aumento da área de superfície acessível dos minerais por unidade de massa/volume, facilitando o contato dos minerais com agentes (químicos ou biológicos) que ampliam a solubilização dos nutrientes. Assim, ao pulverizar e espalhar no solo, 1 cm³ pode ser transformado em mil milímetros cúbicos. Mil anos são reduzidos para um ano. Assim, teremos no solo todos os elementos químicos da tabela periódica. Estamos criando um solo novo. O povo hunza, do Tibet, é testemunha de longevidade e ausência de doenças. John Robbins, no seu livro “Saudável aos 100 anos”, afirma que a magnífica saúde dos hunzas se deve ao modo de, como seus alimentos são cultivados: “Tenho certeza de que o pó de pedra pulverizado que flui para sua terra é um fator significativo para os excelentes resultados obtidos pelos hunzas.” Esses conhecimentos ajudam a direcionar a agricultura para um novo paradigma.

Quais desafios o senhor enfrentou?

Não gosto de salientar as dificuldades, mas posso mencionar que a formação convencional acadêmica dos agrônomos e técnicos agrícolas foi um entrave. Também as cooperativas têm dificuldades em incorporar inovações. Mas, particularmente lembro de um caso que ocorreu ainda na década de 1980. Meus experimentos e conhecimentos já mostravam que os minerais podem sustentar e alimentar as plantas. Porém, ficava a pergunta de como executar a moagem das rochas na granulometria adequada. O dono de uma pedreira, em atividade perto de minha casa, achava que essa ideia era economicamente inviável e que os agricultores não iriam aderir a essa proposta. Todos tiram as pedras da lavoura. Quem iria querer adicionar novas pedras?

Não desisti. Foi nesta época que, baseando-me nos processos da natureza, idealizei um moinho movido a água. Compreendi que, à semelhança do processo de transporte de gelo, rochas e sedimentos feito pelas geleiras,

“
Assim, teremos no solo todos os elementos químicos da tabela periódica. Estamos criando um solo novo.”

”



o choque entre rochas de tamanhos diferentes provocaria a cominuição das menores e mais angulosas, resultando na formação de uma porção mais fina. Foi nessa perspectiva que idealizei o moinho para moer pedras, onde um recipiente fechado, contendo blocos de rochas de diferentes tamanhos, submetidos ao atrito dado pelo fluxo de água no moinho, acabaria por desgastar as porções menores ou as mais angulosas, triturando-as até virar pó. Diferentemente do processo presente nas geleiras, onde a água é o fluido que provoca o movimento dos materiais, no projeto que implementei, a água foi o agente que movimentou o moinho, fazendo-o girar, mas sem contato com as rochas. Após obter uma certa quantidade de pó, eu o apliquei nas minhas hortas e o resultado chamou a atenção dos agricultores. Foi assim que o processo de rochagem foi iniciado na região do Contestado.

Por que o uso de insumos disponíveis, local ou regionalmente, pode tornar a agricultura mais sustentável?

Importar adubos não é sustentável para o país, também pegar insumos de outras regiões não é viável. O frete encarece os insumos. Há necessidade de pesquisar melhor as disponibilidades de produzir insumos na região. Ainda que muito se conheça acerca da geodiversidade das rochas nas diferentes regiões do país, penso que conhecemos muito pouco sobre diversidade de rochas aptas em cada região para uso na agricultura. Mas, isso está mudando rapidamente, porque o interesse em remineralizadores tem aumentado a cada ano.

Como os remineralizadores fortalecem as práticas agroecológicas?

Rochagem é uma atividade ecológica. Não há alterações químicas no processo. É simplesmente a pedra moída que facilita a oferta de nutrientes aos solos. A rochagem converte-se, assim, em uma ferramenta que facilita a incor-

poração de nutrientes minerais no solo, alterando uma série de indicadores importantes para a obtenção de produtividades satisfatórias.

Na sua opinião, a legislação em vigor sobre os remineralizadores é adequada? O que poderia aprimorar as normas legais?

A legislação em vigor favoreceu o uso de pó de rocha. E essa é uma grande conquista do nosso país. Considerando que somos um país continental, extremamente geodiverso, existe uma infinidade de rochas nas diferentes regiões que poderão facilitar o uso regional e desenvolver mercados locais. Mas, conforme determinado na legislação, é necessário fazer as análises e testes agronômicos para averiguar a aptidão das diferentes rochas. Esses procedimentos asseguram o uso correto desse grande potencial brasileiro.

Na sua opinião, como o uso de remineralizadores pode contribuir para ampliar a qualidade dos produtos (em especial no que se refere ao conteúdo nutricional)? Isso melhora a segurança alimentar?

A qualidade dos produtos deveria ser a primeira preocupação. É fácil constatar a perda nutricional no cultivo com insumos químicos, comparando ao cultivo com pó de rocha. Em 2020, acompanhei uma pesquisa em Ijuí, no Rio Grande do Sul, no cultivo de soja. A análise laboratorial comparando o sistema de cultivo convencional com o cultivo com pó de rocha, indicou um aumento dos parâmetros analisados: 2% a mais de cálcio, 141% a mais de ferro, 6% a mais de magnésio, 40% a mais de potássio e 130% a mais de zinco, indicando uma melhoria significativa no teor nutricional da soja no cultivo com pó de rocha.

Se tivermos um alimento rico nutricionalmente, não iremos precisar repor com suplementos! É bom lembrar que, cultivando nesse novo paradigma, numa agricultura regenerativa com insu-



mos naturais, não há perda de produtividade, pelo contrário, aumenta a produção. E por que a adesão é tão lenta? Talvez seja o medo do novo. Talvez sejam os interesses econômicos, nem sempre visíveis. Talvez... Cultivar qualidade com insumos próprios vai ao encontro da segurança alimentar.

Qual o futuro que o senhor prevê para o uso de remineralizadores no Brasil? Limitações e oportunidades.

O caminho para a rochagem está aberto. Basta constatar a maior qualidade nutricional dos alimentos. A ganância também pode ser um limitador, seja de agricultores, seja de empresários do setor mineral. Mas outra crise de acesso a fertilizantes solúveis pode nos salvar do desabastecimento de nutrientes derivados dos insumos importados. A rochagem representa um novo paradigma e é um caminho libertador e saudável para todos. Povo bem nutrido é mais feliz e equilibrado. Se a qualidade do alimento for remunerada diferentemente, certamente haveria uma adesão maior para a rochagem. Temos que ter a coragem de abraçar essa causa. Que oportunidade boa. A pesquisa dos remineralizadores vai bem, mas é necessário ampliá-la, apoiá-la para que ocupem novos espaços de inovação. Será que há outras rochas que não são utilizadas para fazer brita, mas que poderiam servir para a agricultura?

Por curiosidade, mandei analisar uma rocha quase toda degradada de origem basáltica. Tem mais de 2% de fósforo, 3% de magnésio, 40% de silício e outros minerais. Deve ser muito solúvel, sendo bastante mole e boa para triturar. Aqui na região sul, nos cortes de estradas rurais, tem vários afloramentos. Trata-se do saprolito, derivado da alteração dos basaltos. Que tal testar e utilizar este tipo de material para agricultura? Eu já estou fazendo testes em canteiros da horta da minha casa e afirmo que os resultados são fantásticos!



“
**A rochagem
representa um
novo paradigma
e é um caminho
libertador e
saudável para
todos.**
”



Fotos:
Arquivo pessoal
- Bernardo Knapik

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

V Congresso Brasileiro de Rochagem

Por Antonio Carlos Azevedo e Suzi Huff Theodoro



Quinze anos após o I Congresso Brasileiro de Rochagem (CBR), realizado em 2009, o tema dos remineralizadores de solo (REM) ganhou destaque no Brasil como uma alternativa tecnológica que visa garantir a produção agrícola e reduzir a dependência de fertilizantes importados. Desde então, os REM foram definidos em lei e compõem um sólido arcabouço legal (Lei 12.890/2013, IN nº 05/2016 do MAPA e Dec. nº 11.518/2023 (que alterou o Dec. nº 10.991/22 que estabeleceu o Plano Nacional de Fertilizantes).

Essa base legal, somada a mais de 200 resumos científicos das quatro edições anteriores dos CBRs, tem facilitado a adoção do uso desse tipo de insumo pelos agricultores brasileiros, o que contribui para manter o Brasil como um líder em produção de alimentos e commodities. Além dos benefícios produtivos, o uso de REM alinha-se aos ODS estabelecidos pela ONU.

Todos esses indicadores facilitaram os registros de novos produtos, que atualmente aproximam-se dos 80 produtos registrados no Ministério de Agricultura e Pecuária. A comercialização dos REM tem crescido rapidamente e estudos desenvolvidos pelo conselho técnico da ABREFEN dão conta de que os REM já estão presentes em cerca de 10% da área agrícola brasileira.

Esses resultados mais do que justificam a realização do V Congresso Brasileiro de Rochagem, que será realizado na ESALQ, no período de 08 a 11 de julho de 2025. O principal objetivo do Evento deste ano refere-se à necessidade de ampliar os debates, as melhores práticas e discutir estratégias relacionadas ao uso dos remineralizadores no Brasil, com foco no alcance de melhores índices de segurança alimentar e nutricional e nos processos de des-

carbonização de suas atividades produtivas (mineral e agropecuária), de forma a contribuir para que o país atenda parte dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela ONU. Assim, o V CBR também objetiva avançar sobre novas aplicações para os remineralizadores, como a captura de carbono, bem como novos desdobramentos dos efeitos no solo.

Foram aceitos 132 resumos para apresentação no formato oral ou em pôsteres. Esses trabalhos sintetizam a pesquisa de diferentes grupos de pesquisadores das cinco regiões brasileiras (398 autores/as). Para contemplar os objetivos, foram estabelecidas seis linhas temáticas para o envio dos resumos:

Tema 1: Potencialidades e limitações dos remineralizadores e fertilizantes silicáticos para a agricultura brasileira.

Tema 2: A contribuição dos remineralizadores para a segurança alimentar e nutricional.

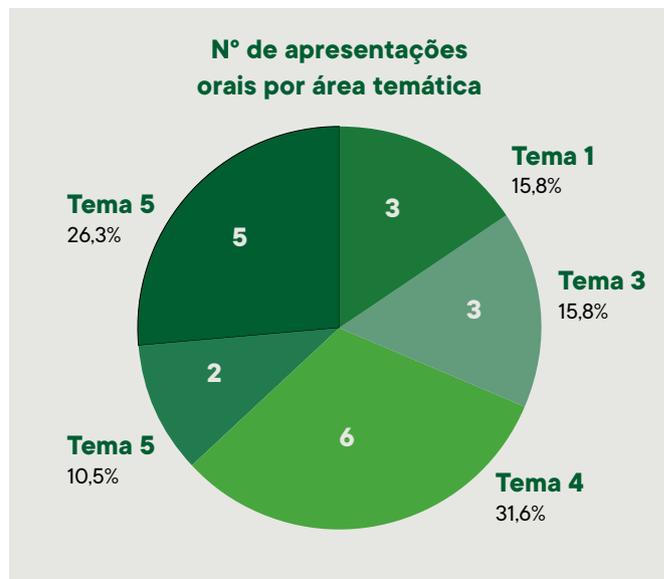
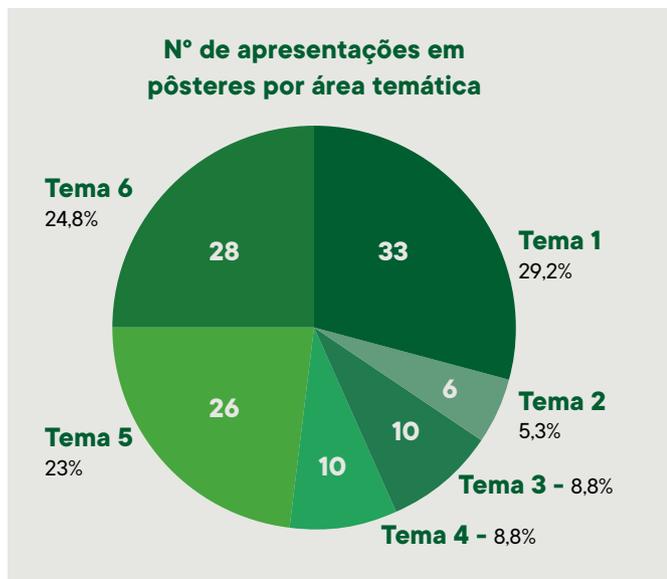
Tema 3: O uso dos remineralizadores para captura de carbono atmosférico.

Tema 4: Sinergias e interações entre processos biológicos e remineralizadores.

Tema 5: Experimentação Agronômica: avanços e limitações.

Tema 6: Caracterização de remineralizadores e agrominerais silicáticos.





O Coordenador Executivo do V CBR, professor Antônio Carlos Azevedo, informa que a ESALQ está pronta para receber os interessados em participar do Evento, que também contará com participações de renomados cientistas nacionais e internacionais, tais como David Manning, Othon Leonardos, Peter van Straaten, Ishfaq Mir, Afonso Peche, Gisele Freitas Villela, que farão as palestras especiais, e de Frederico Bernardes, presidente da ABREFEN.

As atividades do congresso serão divididas entre as instalações do PECEGE, no parque tecnológico de Piracicaba, e o campus da ESALQ.

Neste evento também haverá um minicurso que abordará o tema dos “agrominerais silicáticos: uma abordagem prática”, que será ministrado pelas competentes geólogas do Serviço Geológico do Brasil, Andreia Sanader e Magda Bergmann, e pelo engenheiro agrônomo da Embrapa Clima Temperado, Carlos Augusto Posser. O curso ocorrerá como uma atividade pré-Congresso, no dia 08/07, mas a participação somente será permitida mediante o pagamento de uma pequena taxa de inscrição.

Outra atividade é uma saída de campo onde os participantes poderão visitar uma mineradora e o projeto desenvolvido pela InPlanet relacionado

ao Intemperismo aprimorado de Rochas, que concedeu ao Brasil o primeiro certificado de comercialização de créditos de carbono. Essa atividade ocorrerá pós-Congresso, na sexta-feira, dia 11/07. Ainda, ocorrerá durante os dias de congresso, uma atividade que se refere à discussão acerca da legislação de remineralizadores, que está próxima de completar 10 anos. Muitas inovações e dados surgiram nesse período, o que levou à proposta de revisitar as condicionantes estabelecidas na Instrução Normativa nº 05/2016. Essa atividade ocorrerá no Auditório Urgel de Almeida Lima - ESALQ, no dia 9 de julho, no fim da tarde, e será coordenada por Suzi Huff Theodoro e Éder de Souza Martins. Quem tiver interesse em participar dessa atividade gratuita é só se inscrever na página do Congresso.

O comitê gestor do V CBR, que possui representantes dos Ministérios de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), Minas e Energia (MME), das Universidades de Brasília, de Viçosa e de Catalão, bem como da Embrapa Cerrados e Embrapa Clima Temperado e do Serviço Geológico do Brasil, espera encontrá-los(as) em Piracicaba para debater o tema dos remineralizadores. O evento deste ano está sendo preparado para alavancar ainda mais o uso dessa importante tecnologia para o Brasil.



Saiba mais:
fealq.org.br/eventos/v-congresso-brasileiro-de-rochagem/





Do minério ao pó: Superior Industries amplia soluções para produtores de insumos minerais

Britadores VSI de fabricação nacional unem robustez e tecnologia de monitoramento, para quem precisa de eficiência e constância de produção.

Em um mercado cada vez mais orientado para soluções sustentáveis e de alto desempenho, os britadores de impacto de eixo vertical (VSI) têm se consolidado como equipamentos estratégicos para produtores de Remineralizadores de Solo (REM) e Fertilizantes Naturais (FN) e para as pedreiras em geral. Com sua capacidade de controlar a forma e a granulometria do material processado, os VSI são hoje parte essencial das plantas que abastecem o crescente mercado brasileiro de REM, importante insumo agrícola, elencado no Plano Nacional de Fertilizantes como uma das soluções para mitigar a dependência nacional por produtos importados.

Atenta a essa demanda, a Superior Industries do Brasil passou a fabricar localmente os modelos VSI com tecnologia reconhecida mundialmente e design robusto, atendendo, além da indústria de agregados e mineração, os produtores de insumos naturais para a agricultura. Produzidos na fábrica da empresa em Rafard (SP), os britadores oferecem vantagens significativas para operações que buscam alta produtividade, eficiência e flexibilidade na obtenção de materiais com

granulometria controlada.

Desde aplicações tradicionais, como a produção de areia industrial e a britagem de agregados de maior resistência, através de formatação obtida nas partículas, até o processamento de rochas destinadas à remineralização de solos, os equipamentos demonstram grande capacidade de adaptação, redução e produção para atendimento às especificações dos produtos requeridos.

Um dos principais diferenciais dos britadores VSI da Superior é a câmara de britagem intercambiável, que permite alternar entre configurações como mesa propulsora e bigornas (SOS), rotor e bigorna (ROS) ou rotor e caixa de pedras (ROR). Essa versatilidade operacional é um fator estratégico para empresas que trabalham com diferentes tipos de rocha, com variações de dureza e abrasividade, como é comum entre os produtores de REM.

“Além disso, o tubo de alimentação ajustável, resistente ao desgaste, maximiza o rendimento ao assegurar o processamento eficiente de todo o material alimentado”, destaca André Misael, dire-



tor comercial da Superior Industries do Brasil. O ajuste externo da alimentação permite otimizações rápidas, sem a necessidade de paradas prolongadas, o que favorece a produtividade e a redução de custos operacionais.

Segundo Misael, a linha VSI da Superior combina tecnologia de ponta, robustez construtiva e soluções inovadoras, criando um equilíbrio entre desempenho, segurança e sustentabilidade – um conjunto de atributos cada vez mais valorizado pelos produtores que atuam em mercados agrícolas e de construção. “Estamos falando de um equipamento que atende aos mais altos padrões exigidos em termos de eficiência e confiabilidade”, reforça.

Manutenção facilitada e segurança reforçada

A facilidade de manutenção é outro ponto forte dos britadores VSI da Superior. O equipamento conta com tampa hidráulica de elevação rápida e sistema Camloc, permitindo acesso imediato ao interior da máquina para inspeções, ajustes ou substituição de componentes. Isso reduz significativamente o tempo de parada para manutenção – um ganho importante para operações que lidam com grandes volumes de produção diária, como ocorre nos estabelecimentos produtores de remineralizadores de solos.

A segurança também foi uma prioridade no desenvolvimento do equipamento: o VSI possui interruptores de proteção que desativam o britador durante a abertura da tampa e sistemas antivibração que prolongam a vida útil dos rolamentos e de outros componentes críticos.

Além disso, a eficiência energética é um diferencial que merece destaque. O design de motor duplo, aplicado nos modelos da Superior Industries, reduz vibrações cíclicas e otimiza o consumo de energia, favorecendo operações mais econômicas e ambientalmente responsáveis – um atributo em sintonia com os princípios de sustentabilidade defendidos por diversos produtores de insumos agrícolas naturais. A aplicação de uma mesma máquina que atende a uma larga capacidade de potência instalada (200 a 700cv) possibilita repotenciamento rápido na necessidade de aumento de produção.

Monitoramento remoto com o sistema Vantage

Além de todo o aparato construtivo do britador VSI, o equipamento sai de fábrica com o sistema Vantage, que faz o monitoramento remoto em tempo real das condições operacionais e detecta qualquer problema antes da ocorrência, agregando eficiência para a segurança das operações. O sistema emite alertas sobre a temperatura dos rolamentos em todos os britadores, inclusive monitora os rolamentos dos tambores e correias, melhorando a operação e evitando paradas não programadas.

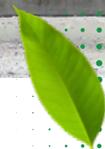
“O Vantage antecipa eventuais falhas e reduz significativamente o risco de paradas não programadas”, explica Misael. Em um ambiente de produção contínua, como o de REM, essa previsibilidade operacional é um fator que impacta diretamente a produtividade e o custo final do produto.

Estrutura local e atendimento nacional

A Superior Industries do Brasil reforça seu compromisso com o mercado brasileiro ao manter fábrica própria, equipe técnica especializada e estoque de peças no País. A empresa conta ainda com representantes regionais e suporte técnico distribuído em diferentes estados, garantindo um atendimento rápido e eficiente em todas as regiões.

Para os produtores que atuam na transformação de rochas em insumos agrícolas, a disponibilidade local de peças, assistência e engenharia de aplicação é uma segurança adicional na busca por desempenho e qualidade.

Com uma combinação de tecnologia avançada, fabricação nacional e foco em produtividade, os britadores VSI da Superior Industries seguem ampliando sua presença em um mercado que demanda, cada vez mais, equipamentos eficientes, seguros e sustentáveis.



Saiba mais:
<https://superior-ind.com/pt/>

Fotos:
 Acervo Superior



ABREFEN amplia sua atuação por meio de novas parcerias estratégicas e conteúdo exclusivo



A ABREFEN celebra a chegada de novos parceiros estratégicos que prometem fortalecer significativamente sua atuação. As empresas FW&C Advogados, Terradot e William Freire Advogados agora somam esforços com a associação. O compromisso e a colaboração de cada um desses parceiros são fundamentais para impulsionar a capacidade de ação da entidade e consolidar sua missão no setor.

A FW&C Advogados chega como Parceiro Ouro, trazendo consigo uma vasta expertise no campo jurídico. Além de colaborar para o fomento das ações institucionais, a FW&C Advogados desempenhará um papel fundamental no reforço do posicionamento jurídico da entidade. Com uma equipe renomada, a parceria assegurará que a ABREFEN atuará com um suporte jurídico robusto e atualizado, indispensável para a segurança e o crescimento do setor de REM e FN no Brasil.

Outra novidade de destaque é a parceria com a Terradot, também na categoria de Parceiro Ouro. Com sede em Stanford, a Terradot expandiu suas operações para o Brasil, com o objetivo de comercializar créditos de carbono. Esses créditos são gerados por meio do Intemperismo Aprimorado de Rochas (ERW), uma técnica inovadora que utiliza Remineralizadores de Solo na agricultura. A atuação da Terradot no país está em

sintonia com a missão da ABREFEN de escalar o uso de REM e FN, consolidando esses importantes insumos como uma solução climática estratégica para o país.

Novo colunista – A partir desta edição, a Novo Solo conta com uma coluna dedicada à discussão sobre os aspectos legais relacionados aos REM e FN no Brasil. Em uma nova parceria institucional com a William Freire Advogados, renomado escritório de advocacia, o jurista passará a assinar uma seção exclusiva em todas as edições de nossa revista. Nessa seção, os leitores terão acesso a informações jurídicas especializadas sobre legislação e jurisdição aplicadas aos setores de mineração e agricultura. Essa colaboração reforça o compromisso da ABREFEN em disponibilizar conteúdo de alta qualidade e relevância, mantendo os associados sempre informados sobre as nuances legais de mercados tão vitais para a economia brasileira.

Com a formalização dessas novas parcerias, a ABREFEN reitera seu compromisso de ser uma entidade cada vez mais completa e atuante, oferecendo conteúdo de qualidade e abrindo portas para a inovação tecnológica, sempre em benefício direto de seus associados e do crescente mercado de Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais.

ABREFEN lidera ações de fortalecimento do setor de REM e FN

No segundo trimestre de 2025, a ABREFEN intensificou sua atuação institucional junto a entes do governo, entidades privadas e financeiras, com o intuito de ampliar o debate sobre a importância do setor de REM e FN para uma agricultura regenerativa e sustentável. O engajamento institucional fortalecido, somado às parcerias estratégicas, posiciona a entidade como referência nacional em soluções minerais para uma agricultura de baixo carbono.

Diálogo com o IBRAM



A ABREFEN reforçou a parceria iniciada com o Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM) com uma reunião realizada no início do mês de junho. No encontro, foram pautados temas de interesse comum e ações futuras, incluindo a importante participação da associação na Exposibram 2025, que será realizada no mês de outubro em Salvador (BA).

Participação na Câmara Agrocarbono do MAPA

Como integrante ativa da Câmara Agrocarbono Sustentável do Ministério de Agricultura e Pecuária (MAPA), a ABREFEN tem sido uma voz fundamental na formulação de políticas para o desenvolvimento do setor de REM e FN. Em maio, a entidade participou de nova reunião. O

presidente da associação, Frederico Bernardes, reiterou a relevância da presença da entidade nesse debate: “Estamos ativamente moldando políticas, defendendo os interesses do setor e contribuindo para que o Brasil se torne líder mundial em agricultura de baixo carbono.”

Apoio ao Plano ABC+ em reunião no MAPA



Reforçando a participação da ABREFEN nas ações desenvolvidas pelo Ministério de Agricultura e Pecuária (MAPA), a associação demonstrou seu engajamento com as frentes de mitigação e adaptação às mudanças climáticas em uma reunião com a equipe técnica do Plano ABC+ no Anexo A do Ministério. Na reunião, a ABREFEN reforçou seu interesse em colaborar em programas essenciais do plano e que têm objetivos comuns.

Fórum do Futuro



A ABREFEN participou, recentemente, do Fórum do Futuro, promovido pela Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP), com o apoio do Grupo de Agricultores Associados (GAAS). Na oportunidade, a entidade liderou discussões sobre a importância dos REM e FN para a agricultura regenerativa, enfatizando os benefícios agrônômicos e ambientais dos insumos minerais.

Visita à Superior Industries



Em junho, a ABREFEN atendeu ao convite para visitar a fábrica da Superior Industries, empresa americana com participação global no mercado de equipamentos para mineração. Durante o encontro, que aconteceu na filial brasileira, na cidade de Rafard, em São Paulo, membros da diretoria da entidade conheceram as instalações, capacidade produtiva e estrutura operacional da empresa. A Superior é parceira ouro da ABREFEN e sua contribuição fortalece a atuação da associação no desenvolvimento do setor de REM e FN no Brasil.

Encontro com o SINPRIFERT

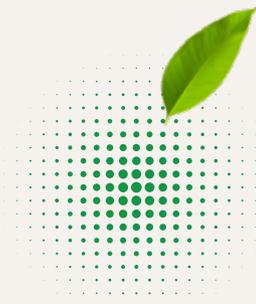


O presidente da ABREFEN, Frederico Bernardes, se reuniu com o diretor executivo do Sindicato Nacional da Indústria de Matérias Primas para Fertilizantes (SINPRIFERT), Bernardo Silva. O objetivo foi tratar de pautas comuns de grande relevância, como fertilizantes de baixo carbono, o Plano Nacional de Fertilizantes e a regulamentação de REM e FN. O encontro ressaltou a importância de políticas públicas que incentivem a produção nacional de insumos para a agricultura.

MagForum 2025



Como apoiadora do MagForum 2025, evento internacional dedicado à indústria de magnésio, a ABREFEN teve presença de destaque. Realizado entre 19 e 21 de maio, em Salvador (BA), o encontro contou com palestra do vice-presidente, Ottavio Carmignano. Ele falou sobre a importância dos REM e FN como fontes de magnésio para os solos agricultáveis. Além disso, abordou, também, o tema Intemperismo



Aprimorado de Rochas (ERW), reforçando o compromisso da entidade com o debate sobre agricultura de baixo carbono e sustentabilidade.

Reunião EQI Investimentos



Para falar sobre investimento no setor de REM e FN, representantes da ABREFEN estiveram na EQI Investimentos para apresentar o robusto potencial do setor de REM e FN. O foco da reunião foi a demonstração dos múltiplos benefícios — agrônômicos, econômicos, sociais e ambientais — que os Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais trazem para o agronegócio brasileiro. Na oportunidade, Frederico Bernardez, presidente da associação, defendeu os insumos minerais como elementos-chave para o desenvolvimento sustentável da agricultura nacional, buscando atrair o interesse do capital para impulsionar ainda mais o desenvolvimento do setor.

Evento IBRAM



A ABREFEN marcou presença em importante solenidade realizada, no dia 25 de junho, pelo

Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM) e pelo Sindicato das Indústrias Minerárias do Estado do Pará (Simineral). O evento, que homenageou o ministro de Minas e Energia, Alexandre Silveira, reuniu diversas lideranças políticas e empresariais na sede do Instituto, em Brasília.

O presidente da ABREFEN, Frederico Bernardez, e seu vice, Ottávio Carmignano, participaram do encontro. Na ocasião, o ministro anunciou que o governo apresentará uma política pública destinada a fomentar a produção de minerais críticos e suas respectivas cadeias produtivas. O encontro foi, também, oportunidade de dialogar com vários representantes do poder público e de entidades ligadas ao setor mineral.

Brasmin 2025



O presidente da ABREFEN, Frederico Bernardez, participou da Brasmin 2025, uma das principais feiras do setor de mineração no Brasil, realizada em Goiânia. No dia 26 de junho, Bernardez integrou um painel do 9º Encontro da Média e Pequena Mineração, onde abordou o cenário atual do setor de REM e FN. Ele destacou os desafios de regulação, mercado e logística, alertando para a influência da geopolítica — como a instabilidade com o Irã — que pode impactar a indústria, assim como o conflito Rússia-Ucrânia fez em 2022.

Bernardez expressou preocupação com o segundo semestre do ano, que é crucial para o plantio da safra. Em relação à regulamentação, ele disse que a ABREFEN está em conversa com a Agência Nacional de Mineração (ANM) para obter um tratamento especial para o uso de Remineralizadores de Solo, com o objetivo de promover um progresso considerável para o setor.

ABREFEN lança Comitê Agrocarbono para impulsionar soluções sustentáveis no agronegócio

Em um cenário global cada vez mais focado em ações de mitigação dos efeitos da emissão de gás carbônico, a ABREFEN dá um importante passo nesse sentido, com a recente criação do Comitê Agrocarbono, um hub estratégico focado em promover o uso de Remineralizadores de Solo (REM) e Fertilizantes Naturais (FN) como soluções-chave para o sequestro de carbono na agricultura brasileira.

A coordenação do Comitê Agrocarbono ficará a cargo de Fernando Moriya, ex-diretor e associado fundador da ABREFEN. Segundo Moriya, “o Comitê foi criado e idealizado no contexto do aumento da preocupação com as questões climáticas globais. Essa movimentação na busca de soluções revelou o potencial dos REM e FN para sequestrar carbono. Tudo isso elevou a posição do Brasil, que combina um potencial mineral e agrícola excelente, um arcabouço jurídico já preparado, além de empresas e uma cadeia semi-pronta para atender a essa demanda.”

O Comitê estará diretamente ligado à diretoria executiva da ABREFEN, reportando-se ao diretor vice-presidente, Ottavio Carmignano, e contará com a contribuição voluntária de outros membros.

As frentes de atuação do Comitê incluem a interlocução com órgãos públicos, o fortalecimento de laços com startups e instituições de pesquisa, a promoção de programas de treinamento



Fernando Moriya
Coordenador
do Comitê
Agrocarbono

e eventos, além da expansão do conhecimento, por meio de incentivo à inclusão do tema em universidades e cursos técnicos.

Fernando Moriya destaca, ainda, alguns objetivos pontuais, como conseguir um NCM, que é o Número Comum do Mercosul, para os Remineralizadores de Solo. Outro ponto é conseguir entrar no Renovabio, fazendo com que o uso de REM entre no Renovacalc, o calculador do Renovabio, gerando créditos de descarbonização, os CBIOS.

Com essa iniciativa, a ABREFEN espera que o Comitê Agrocarbono se torne um centro de informações confiáveis e de qualidade sobre agricultura de baixo carbono, sustentabilidade e novas tecnologias de sequestro de carbono ligadas aos REM e FN. “É importante para poder dar holofote a uma tecnologia que fica subjugada. Teremos oportunidade de promover economia circular e regional, trabalhar a economia de célula e conseguir lutar pela soberania nacional do fornecimento de insumos agrícolas. É muito importante para o setor de REM e FN porque vai colocá-los como a principal solução para os principais problemas da agricultura tropical, além de poder contribuir com as questões climáticas globais”, finaliza Moriya.

Juntos, fazemos história:
somos os primeiros no mundo,
aqui no Brasil.



A InPlanet está fomentando um novo mercado de carbono no Brasil. Usamos o remineralizador para remover carbono, regenerar solos, aumentar a produtividade agrícola e reduzir a dependência de insumos químicos.

Somos a primeira empresa no mundo certificada para a remoção de carbono por intemperismo acelerado de rochas.

Descubra o potencial do intemperismo
acelerado e os benefícios do remineralizador.

agro@inplanet.earth

(19) 98164 - 7073

HRC™

Eficiência e potência na redução de partículas!

Os britadores de rolos de alta pressão (HPGR) da Metso oferecem **alta performance com menor consumo de energia**, ideais para aplicações em mineração e agregados. Disponíveis em diversos tamanhos para se adaptar ao **seu processo**.

Metso
PLUS

SAIBA MAIS:



metso.com/pt

Metso