

novosolo

Associação Brasileira dos Produtores de Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais

EDIÇÃO

02

DEZEMBRO

ANO

20
22

18

Remineralizadores de solos para fortalecer a segurança alimentar e nutricional

Suzi Huff Theodoro

6

Entrevista:

Hideraldo José Coelho

Chefe de Divisão de Suporte e Gestão no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)

10

Notícia:

COP-27 - Sustentabilidade e Segurança Alimentar

O Brasil se destaca no evento mundial para discutir soluções sobre os problemas ambientais do planeta.



Mineragro

Pesquisa & Desenvolvimento

A MINERAGRO P&D é uma empresa credenciada junto ao Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) especializada em **pesquisa agrônômica**, desenvolvimento e registro de novos produtos como remineralizadores de solo, fertilizantes naturais e convencionais, corretivos de solo, inoculantes e biofertilizantes. Localizada em Brasília – DF, a MINERAGRO foi fundada em 2017, com o objetivo de desenvolver novos produtos visando uma agricultura sustentável.

Somos a primeira empresa **AgriMineralTech** do Brasil com atuação centrada na ampliação e aprimoramento do conhecimento para unir as minerações ao mercado agrícola, por meio de serviços especializados e personalizados.

A MINERAGRO possui uma equipe técnica composta por mestres e doutores em agronomia, geologia, e geografia, especialistas em pesquisa agrônômica, regulamentação e recomendação de remineralizadores e fertilizantes na agricultura. Contamos com um **centro de pesquisa agrônômico** com 2 mil metros quadrados de estrutura com casa-de-vegetação, laboratório, estúdio fotográfico, galpão de serviço, salas de reuniões e coworking.

Além disso, o time da MINERAGRO vem desenvolvendo vários projetos ambientais visando a **recuperação de áreas degradadas**, utilizando do conhecimento técnico especializado para desenvolver alternativas e tecnologias inovadoras.



NOSSOS SERVIÇOS:

- Pesquisa Agrônômica para Fertilizantes e afins;
- Pesquisa e desenvolvimento de novas fontes de fertilizantes, remineralizadores, corretivos, inoculantes e biofertilizantes;
- Testes Agrônômicos (vaso ou campo) de eficiência ou viabilidade de produtos;
- Protocolos Agrônômicos para registros de produtos;
- Assistência técnica agrônômica;
- Serviços de consultoria especializados.



 @mineragro_

 (61) 99933-0387

 <https://mineragro.agr.br>

 marcante@mineragro.agr.br



Q SES Quadra 6, Lote 05, Bairro Setor Econômico de Sobradinho.
Brasília-DF. CEP: 73.020-406

editorial



UM ANO DE MUITAS REALIZAÇÕES!

Em novembro, a ABREFEN completou um ano desde a sua fundação. Durante esse período agimos em conjunto para ampliar os horizontes do setor de Remineralizadores de Solo (REM) e Fertilizantes Naturais (FN) e abrir portas, muitas das quais só foram abertas por conta do trabalho coletivo, enquanto Associação.

A história mostra que ações coletivas são capazes de criar novos rumos e a experiência desse primeiro ano da ABREFEN nos fez perceber a força do nosso trabalho em conjunto. Passamos de indivíduos e empresas “isolados” a entidade representativa. Somamos outras vozes consonantes e transformamos a Associação em canal oficial e autoridade de um setor ímpar, dinâmico e que promete crescer muito nos próximos anos, principalmente por sua capacidade de associar desenvolvimento a preservação.

Nesta segunda edição da Novo Solo trazemos um pouco do acervo científico que comprova a entrega de relevante valor agrônomo pelos REM e FN para solo e planta. Mostramos também como os benefícios da utilização desses insumos estão sendo percebidos na prática por importantes produtores rurais, que apostaram na mudança para um manejo mais sustentável nos cultivos de café, cereais e soja, e hoje colhem excelentes resultados.

Adiante, ainda nesta edição, aprofundamos no tema da sustentabilidade e trouxemos a importância das práticas ESG e da economia circular.

A recém realizada COP 27 deixou, mais uma vez, escancaradas as “dores do mundo”. Temas como segurança alimentar e mudanças climáticas foram amplamente debatidos. Urge a adoção de práticas sustentáveis realmente eficazes frente ao aquecimento global e à demanda por alimentos com qualidade nutricional. Migrar do modelo tradicional como o mundo faz a agropecuária para formas mais sustentáveis, onde a vida no solo é priorizada, é parte importante da solução dos problemas enfrentados pela humanidade. Neste sentido, os REM e FN podem ser protagonistas nesta transição.

A agricultura regenerativa é imprescindível para o Brasil e o mundo. Traçamos paralelos entre o crescimento do país e a capacidade de produzir alimentos saudáveis e nutritivos para a população.

Um caminho longo e árduo ainda nos espera e estamos preparados para o que virá, com a convicção de que nossa aposta foi correta e temos muito que conquistar ainda.

Feliz Natal e um excelente 2023 para todos!



**Frederico Fernandes
G. Bernardez**
Presidente



novosolo

sumário

entrevista

Hideraldo José Coelho
MAPA - Legislação sobre
Remineralizadores de Solo

6

notícia

COP-27 - Sustentabilidade e
Segurança Alimentar

10

artigos

FFA Legal - A economia circular
como instrumento para a geração de
negócios sustentáveis

36

Alterações Químicas no Solo
promovidas por Remineralizadores

38

legislação

Transporte legal - A importância
do transporte dentro dos limites
legais para garantir a segurança nas
rodovias e fortalecer a cadeia de
insumos para a agricultura

40

giro ABREFEN

Um ano de muitas realizações

42



32

sustentabilidade

ESG, reconectando
elos entre Agricultura
e Mineração



28

destaque

Plano Nacional de
Fertilizantes - Instrumento
para desenvolvimento das
Cadeias Emergentes

novosolo

expediente

EDIÇÃO 02 - ANO 1 - Dezembro de 2022

Publicação da ABREFEN

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

Frederico Fernandes G. Bernardez

Diretor Presidente

Welington Anibal Dal Bem

Diretor Vice-presidente

DIRETORES:

Fernando Hiroshi Moriya
Vitor de Araujo Almeida
Janete Chaves Dellabeta Curtis
Valter Cano
Tiago Junqueira Pereira

CONSELHO TÉCNICO:

Éder de Souza Martins - Presidente
Suzi Maria de Córdova Huff Theodoro - Vice-Presidente

CONSELHEIROS:

Augusto Vaghetti Luchesi
Carlos Eduardo Pellegrino Cerri
Carlos Alexandre Costa Crusciol
Diego Silva Siqueira
Marco Antonio Baldoni

Fotos: Arquivos ABREFEN / Banco de imagens

Periodicidade: Quadrimestral

Projeto Gráfico e Editorial:

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



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

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



18

Capa

Remineralizadores de solos para fortalecer a segurança alimentar e nutricional

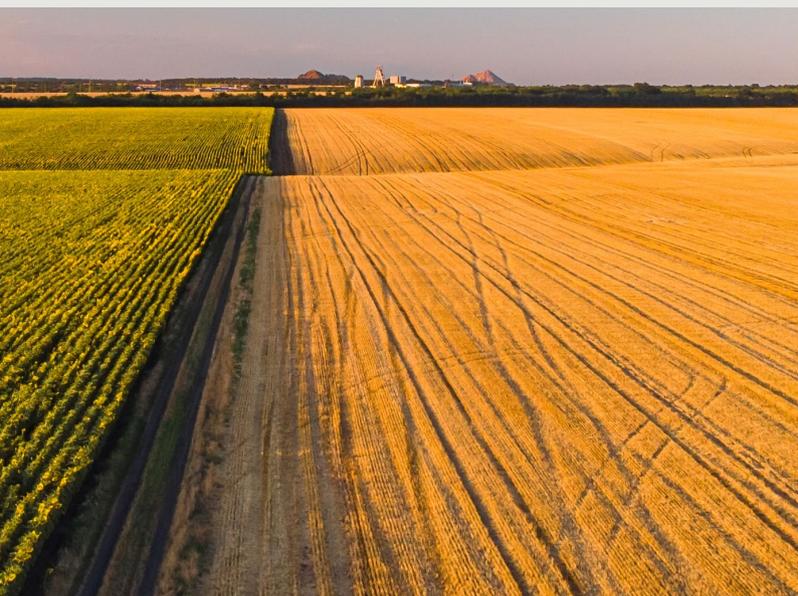


12

sucesso no campo

A transformação da cultura do café com os REM

Remineralizadores de Solo promovem ganhos para a cultura da soja



Hideraldo José Coelho

Chefe de Divisão de Suporte e Gestão no Ministério da Agricultura



Hideraldo José Coelho, Chefe de Divisão de Suporte e Gestão no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), é engenheiro agrônomo e especialista em fertilizantes pela Universidade de São Paulo (USP). Nesta entrevista ele fala sobre as Leis que envolvem a regulamentação dos Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais e como o MAPA atua assegurando a qualidade dos insumos aos produtores rurais.

1 - O Brasil desenvolve pesquisa sobre os Remineralizadores de Solo (REM) e Fertilizantes Naturais (FN) desde a década de 50 e é o único país no mundo que possui legislação específica para os REM. Considerando toda a base científica produzida até agora e a legislação vigente, quais informações devem ser levadas ao produtor rural para que ele se sinta seguro em adotar esses insumos sustentáveis no manejo do solo e obter todos os benefícios provenientes do seu uso?

Primeiramente é importante que o produtor rural, antes de adquirir, tenha consciência de que precisa verificar se os insumos (seja um remineralizador ou um fertilizante natural), foram previamente registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), isso garante que o produto passou por um processo de avaliação de sua eficácia. E, não menos importante, é averiguar se a empresa que produz esse insumo passou por uma avaliação em todos seus processos produtivos com a finalidade de atender às exigências do controle de qualidade. O Ministério, eventualmente, também fiscaliza esses insumos verificando se eles correspondem ao que informam em seus rótulos e recomendações de uso.

Para ser registrado, o insumo deve ser avaliado agronomicamente por uma instituição oficial ou privada que seja credenciada no Ministério, que

vai comprovar sua eficiência agrônômica, garantindo qualidade ao produto.

2 - Quais os principais critérios utilizados para regulamentação da produção e utilização desses insumos?

Os Remineralizadores de Solo, assim como os Fertilizantes Naturais, para serem registrados no Ministério da Agricultura devem atender aos parâmetros estabelecidos na legislação para cada um desses produtos. No caso dos REM, eles obedecem às orientações descritas na Instrução Normativa nº 5/2016 do MAPA, na qual constam os principais critérios que devem ser respeitados: garantir os teores de óxido de cálcio (CaO), de óxido de magnésio (MgO) e de óxido de potássio (K₂O). A soma dos teores desses três óxidos deve ser, no mínimo, 9%, sendo que o teor de K₂O deve ser no mínimo de 1%.

Além disso, o produto tem que estar na granulometria adequada, - pode ser “filler”, “pó” ou “farelado” - e a empresa deve informar no rótulo em qual ele se encaixa. Os teores de micronutrientes e/ou de fósforo, desde que sejam iguais ou superiores ao estabelecido no Anexo II dessa mesma I.N., podem ser declarados. Além disso, não devem conter um teor de quartzo maior do que 25%, denominado na legislação como sílica livre, que é a parte inerte na forma de quartzo e que não deve ser superior a essa porcentagem no teor da rocha e no produto. Existem ainda alguns contaminantes, elementos potencialmente tóxicos e popularmente denominados como metais pesados, para os quais também existem limites que não podem ser ultrapassados, tais como arsênio, cádmio, chumbo e mercúrio. Todas essas orientações estão descritas na Instrução Normativa nº 5/2016 do MAPA.

3 - Quais são os possíveis danos agrônômicos que o produtor rural pode ter ao utilizar um insumo não aprovado/registrado pelo MAPA? E do ponto de vista legal?

O produtor rural precisa usar produtos de empresas idôneas e registradas no MAPA para evitar problemas como a não obtenção do condicionamento do solo e o fornecimento adequado de nutrientes que o agricultor espera para aquela cultura. Além disso, o agricultor precisa se conscientizar que os REM e FN são produtos que liberam nutrientes lentamente para as culturas o que exige que ele busque recomendações agrônômicas adequadas para não ter prejuízo após usar um remineralizador ou um fertilizante natural em cultura de ciclo curto, pois o resultado almejado poderá não ser alcançado imediatamente. Da mesma forma, é preciso ter em mente os efeitos do condicionamento de solo que esses produtos oferecem como melhoria na atividade biológica e na capacidade de retenção de água, além do aperfeiçoamento do PH do solo e do aumento da CTC.

Existem vários aspectos muito complexos que envolvem as características do solo, épocas corretas para aplicação, culturas que respondem adequadamente, entre outros. Por estes motivos é que se faz necessário que o produtor rural tenha uma recomendação agrônômica segura e, se mesmo assim houver algum prejuízo ele tem o direito, do ponto de vista legal, de entrar em contato com a empresa responsável pelo produto para abrir uma reclamação. Em seguida, a empresa deverá oferecer uma assistência adequada para tentar sanar o problema e, caso isso não ocorra, ele deve procurar o Ministério da Agricultura pelos canais da ouvidoria para que a situação seja resolvida e a empresa solucione a ineficiência quanto à aplicação do produto.

4 - As empresas produtoras e/ou comercializadoras podem ter algum problema ao comercializarem um produto que está sendo destinado para a agricultura sem o devido registro?

As empresas que comercializam produtos sem registro no Ministério estão sujeitas à fiscalização que ocorre rotineiramente ao longo de todo ano pelas Superintendências Federais de Agri-



“

Os Remineralizadores de Solo, assim como os Fertilizantes Naturais, para serem registrados no Ministério da Agricultura devem atender aos parâmetros estabelecidos na legislação para cada um desses produtos.

”





cultura nos Estados. Atualmente, podem existir empresas comercializando os insumos inadequadamente e que ainda não conseguimos visualizar em nossas fiscalizações. Por este motivo sempre solicitamos ajuda dos produtores rurais e da ABREFEN, para denunciarem os produtos que estejam sendo comercializados de maneira ilegal no país.

Disponibilizamos os canais da ouvidoria na página do Ministério da Agricultura em www.gov.br/agricultura, e também existe o Fala BR para que se apresentem as denúncias. Promovemos um trabalho conjunto com a ABREFEN que faz o levantamento dessas empresas no sentido de estimular que se registrem. Para não haver o comércio ilegal, sem registro de produtos, existe um trabalho de divulgação das instruções normativas e das leis para os registros no Ministério, dessa forma incentivamos esses produtores que não são registrados a se legalizarem perante o MAPA.

5 - O Plano Nacional de Fertilizantes (PNF) atribui importante papel para a cadeia emergente dos REM e FN na diminuição da dependência

externa por fertilizantes importados. Como o MAPA atua para garantir que o crescimento da produção e o uso desses insumos aconteça seguindo a legislação brasileira?

O Plano Nacional de Fertilizantes tem um importante papel na solução da situação em que o agronegócio do país se encontra, de grande dependência por fertilizantes importados. O plano atua em diversas etapas e foi desenvolvido em conjunto por cerca de dez ministérios e diversas instituições da área e teve a inserção de produtos essenciais como os Remineralizadores de Solo e os Fertilizantes Naturais na cadeia de produtos emergentes. Essa ação transcende o MAPA, ela envolve outros setores, com uma interação muito grande com a produção dos insumos e pesquisa como, por exemplo, a Embrapa e outras instituições de pesquisa espalhadas pelo país.

Então, nesse sentido foi criado um grupo de trabalho pela Câmara Técnica de Cadeias Emergentes do Conselho Nacional de Fertilizantes e Nutrição de Plantas (CONFERT), ligado ao Governo Federal, que tem como objetivo



discutir e propor estudos e pesquisas de desenvolvimento e inovação para estimular a produção e incentivar o consumo consciente dos Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais e, ao mesmo tempo, auxiliar na legalização dos produtos. A ABREFEN foi convidada a integrar o GT como importante representante dos insumos no país. A presença da Entidade fornece apoio técnico e conhecimentos específicos aos projetos e estudos a serem desenvolvidos pelo grupo. Dentro do PNF está sendo implementado um estudo específico coordenado pelo GT que pretende ampliar as alternativas de produção dos insumos minerais promovendo o incentivo ao registro e à legalização. Além disso, com o auxílio de pesquisadores, estudiosos e organizações como a ABREFEN, o Grupo de Trabalho ganha em interações entre os setores público e privado.

6 - Qual cuidado o produtor rural deve ter para não ser enganado e comprar sempre REM e FN registrados e com valor agrônômico comprovado?

O produtor rural precisa verificar se a empresa e o produto adquirido estão registrados no MAPA. Normalmente essa informação é obrigatória e consta no rótulo do produto.

No caso dos produtos comercializados a granel, o número do registro do estabelecimento e do produto devem constar na nota fiscal ou no DAMF. É possível para o produtor rural verificar a veracidade dessas informações consultando as superintendências federais de agricultura do MAPA.

7 - Quais os planos estratégicos desenvolvidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para o uso dos Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais para os próximos anos no país? Como você vê a atuação da ABREFEN neste processo?

Os planos estratégicos do MAPA estão sendo desenvolvidos dentro do PNF. O Ministério da Agricultura é o principal interessado nesse plano, que envolve diversos ministérios, áreas, instituições de pesquisa e o setor privado que está comprometido com a produção desses

insumos. A ABREFEN atua como uma importante vitrine para o reconhecimento dos benefícios promovidos pelos Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais. A presença da Entidade neste processo é essencial, porque auxilia na organização e direcionamento das demandas do setor promovendo aos agricultores o acesso a esses insumos tão importantes para a agricultura brasileira. Entendemos que por ser referência sobre o tema, principalmente quanto às definições e diretrizes nacionais do setor, a Associação assume a função de interlocutora com outros diversos setores. A ABREFEN apresenta grande representatividade nos temas que envolvem os fertilizantes e a escassez do produto, além de ser grande defensora na proteção do meio ambiente e seus recursos naturais, atenta com a situação das mudanças climáticas e engajada em promover uma nova agricultura para o Brasil.





COP-27 Sustentabilidade e Segurança Alimentar

O Brasil se destaca no evento mundial para discutir soluções sobre os problemas ambientais do planeta.

A Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas de 2022, em sua 27ª edição, aconteceu entre os dias 6 e 18 de novembro em Sharm El Sheik, no Egito. Durante o evento foram discutidos os aspectos centrais para implementação do Acordo de Paris sobre os compromissos estabelecidos e trabalhados nos países participantes para solucionar e dar previsibilidade aos projetos de financiamento climático, mitigação dos GEE, contenção do aquecimento global e adaptação climática.

Durante os 12 dias de conferência vários acordos foram firmados, a fim de garantir o futuro para os oito bilhões de habitantes no planeta. O tema 'Segurança Alimentar e Climática' foi debatido no primeiro painel do Dia do Agro, no pavilhão brasileiro coordenado pela Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) onde foi apresentada a importância do trabalho em ações conjuntas para que a agropecuária também seja parte da solução dos problemas que envolvem a mitigação e adaptação em relação às mudanças



do clima no mundo.

O debate reuniu o vice-presidente de Relações Internacionais da CNA, Gedeão Pereira, como moderador; o consultor técnico e jurídico da Comissão Nacional de Meio Ambiente da CNA, Rodrigo Justus; o secretário de Inovação, Desenvolvimento Sustentável e Irrigação do Ministério da Agricultura, Cleber Soares; a diretora de Clima, Natureza e Energia na Embaixada do Reino Unido no Brasil, Bruna Cerqueira; a representante da National Farmers Federation da Austrália (NFF), Michele Macdoch; e o representante do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (EUA), Jeremy Adamson.

Segundo Rodrigo Justus, para garantir o acesso a alimentos saudáveis e sustentáveis, principalmente através dos pequenos produtores, é necessário intensificar os esforços globais em adaptação às mudanças climáticas, investimentos em tecnologias e atividades renováveis. “Quando falamos de segurança alimentar, falamos do ponto de vista de alimentos saudáveis, mas também de quantidade e disponibilidade para a população mundial. É necessário que haja um esforço para assegurar investimentos para o setor agropecuário, porque a tecnologia é a solução e não podemos restringir o produtor de uso de fertilizantes, biotecnologia e defensivos agrícolas, nem adotar outras medidas como taxaço de carbono nem nada que aumente os custos para o produtor para que não falem

alimentos, deixando a população vulnerável a preços excessivos ou desabastecimento”.

Como um dos maiores produtores de alimentos do mundo, o Brasil está perto de atingir um recorde na produção de grãos, chegando à marca de 313 milhões de toneladas. Garantir a segurança alimentar no planeta tende a caminhar ao mesmo tempo em que o mundo amplia seus esforços no combate ao aquecimento global. O Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (Plano ABC) se destacou como um importante instrumento para garantir e organizar a adoção das tecnologias de agricultura de baixo impacto ambiental.

A COP-27 se tornou um importante momento para o Brasil, onde a produção sustentável vem evoluindo desde a implementação do Código Florestal Brasileiro, em 2012. As atenções se firmaram no país, principalmente para as iniciativas de desenvolvimento agrícola que aliam tecnologia, meio ambiente e inclusão social. Além disso, a adesão de novas técnicas como o uso de bioinsumos foram apresentadas como um conjunto de práticas de cultivo e reflorestamento de áreas degradadas. No estande brasileiro, os visitantes da COP-27 puderam acompanhar as palestras e debates apresentados durante todo o evento. O próximo evento, o COP-28, acontecerá em 2023, em Dubai, nos Emirados Árabes Unidos.





A transformação da cultura do café com os REM

Ricardo Bartholo, produtor da Fazenda Cinco Estrelas, conta como os Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais mudaram sua cultura de café, garantindo qualidade e sustentabilidade.

Ricardo dos Santos Bartholo nasceu no Rio de Janeiro, mas ainda muito jovem mudou-se para Lençóis Paulistas, no interior do estado de São Paulo, para administrar a fazenda da família. Em 1995 apaixonou-se pelo Cerrado Mineiro e acabou comprando sua primeira fazenda. Mudou-se definitivamente com sua família para a cidade de Patrocínio, no interior de Minas Gerais, onde consolidou seus planos na produção agrícola, se dedicando integralmente à produção de café e cereais para suprir as necessidades da sericultura. Hoje ainda faz o plantio e cultivo de cereais e sericultura, mas sua real paixão é a cafeicultura, com destaque

para a fazenda Cinco Estrelas que ao passar a ter o manejo orgânico se tornou campeã em produtividade dentre as fazendas.

Bartholo se tornou referência entre as lideranças da região e é o atual presidente da Expocacer (Cooperativa dos Cafeicultores do Cerrado) cargo este já ocupado por ele em outras oportunidades. A propriedade do cafeicultor possui o selo Rainforest Alliance e UTZ Certifical além de ser pioneira no programa de Venda de Crédito de Carbono (projeto aprovado pelas Organizações das Nações Unidas - ONU). O projeto visa disponibilizar empréstimos para empresas, agri-



cultores e projetos de infraestrutura que exerçam atividades capazes de reduzir a emissão de gases do efeito estufa.

Em 2018, Ricardo certificou seu café como produto orgânico e assim que obteve a aprovação, os grãos passaram a ser comercializados com essa certificação. A mudança concedeu à empresa o 1.º lugar na categoria Cereja Descascada na 9.ª Edição do Prêmio na Região do Cerrado Mineiro em 2021.

Remineralizadores de Solo (REM)

Ricardo, que já é produtor há 34 anos, observando as necessidades de trabalhar com uma agricultura mais sustentável, começou, há sete anos, a fazer mudanças em seu manejo visando aumentar a qualidade e diminuir os impactos no solo. Ele substituiu a adubação química por um composto. “Eu já fazia a aplicação da palha do café, do chorume e do esterco da granja em minha produção e em uma palestra com o pessoal da Liberta, o Doutor Antônio Teixeira me mostrou que a compostagem poderia ser feita profissionalmente em outro local, substituindo a adubação química pela orgânica. Foi então que decidi apostar nessa linha de trabalho e adicionei dois ou três tipos de pó de rocha à compostagem, assim, comecei a ter conhecimento das propriedades desses insumos e fui avançando na substituição dos adubos pelos pós de rocha.”

Por ser um insumo natural, os Remineralizadores de Solo podem ser utilizados em diversos tipos de cultivo, tanto na agricultura convencional como na orgânica. As características do produto, principalmente sua baixa solubilidade e efeito residual prolongado, beneficiam a prática do plantio do café. Foi por este motivo que a adubação potássica e o uso do fósforo deram lugar aos Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais e seus efeitos garantiram o selo de café orgânico para a produção. “Este selo veio agregar muito ao meu negócio e acredito ser um caminho sem volta. Quem ainda não adotou esta prática com certeza se renderá a ela. Os remineralizadores substituem com bastante efetividade os adubos químicos e oferecem mais equilíbrio, sustentabilidade e saúde na produção, diminuindo as pragas e sendo menos agressivos”, completou.



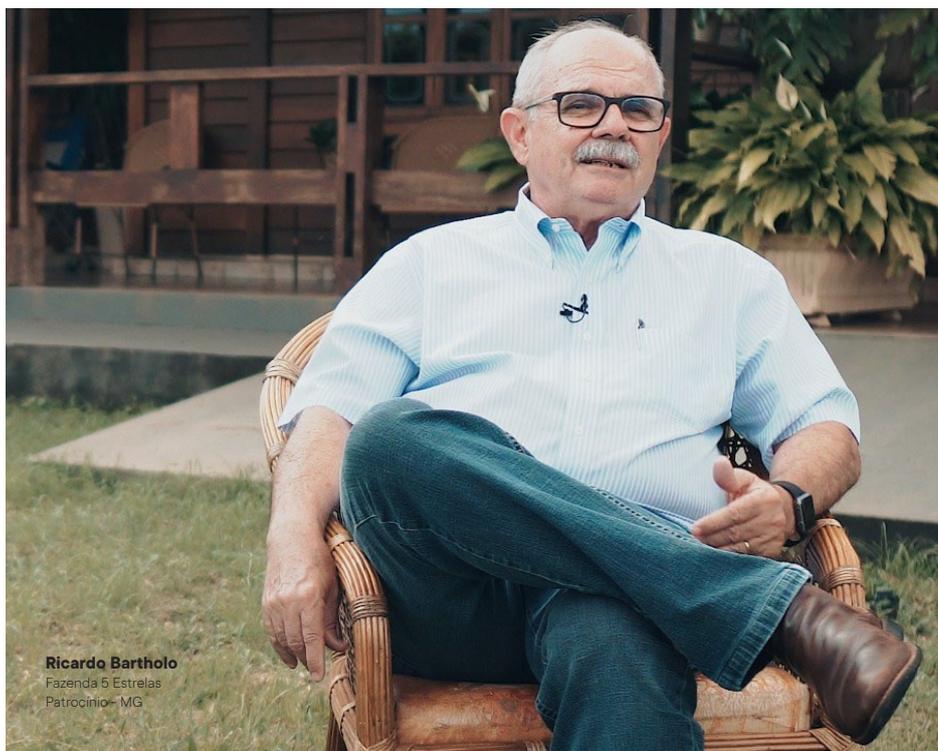
Ricardo Bartholo
Na 9ª Edição do Prêmio
na Região do Cerrado
Mineiro.

É evidente nos estudos já realizados acerca do uso dos REM, que a sua presença no manejo favorece a obtenção de melhores resultados em produtividade e na qualidade final do produto. A associação a uma matriz orgânica favorece a disponibilização dos nutrientes para solo e plantas. Para Ricardo, ficou evidente a mudança das notas aromáticas em sua produção de café, bem como o aumento da valorização de seu produto depois que os insumos passaram a fazer parte do manejo. “Com essa mudança nas notas e na qualidade do café, ganhei muitos prêmios e concursos importantes aqui na região do Cerrado Mineiro, o que só foi possível após eu começar a utilizar os remineralizadores. Temos conhecimento que ao tirar o cloreto, os resultados de qualidade da bebida serão superiores, isso é uma comprovação científica e com resultados efetivos. Já em relação aos cereais ainda não existe essa comprovação de qualidade. Entretanto, considero que quanto mais sadia é a planta e menos agressivo for seu trato cultural, melhor será sua produção”, afirma o produtor rural.

Essa visão já norteia o mercado externo que exige do produtor rural alimentos cada vez mais

“
Adicionei dois ou três tipos de pó de rocha à compostagem, assim, comecei a ter conhecimento das propriedades desses insumos e fui avançando na substituição dos adubos pelos pós de rocha.

”



Ricardo Bartholo
Fazenda 5 Estrelas
Patrocínio - MG

“
Atualmente a adoção de práticas sustentáveis na agricultura vai ao encontro do que o consumidor quer que você pratique.
”

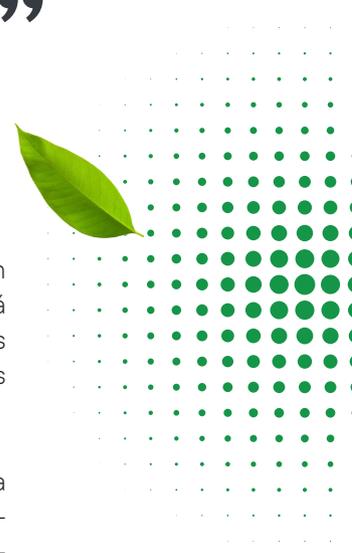
sustentáveis e cuja produção tenha menor impacto nos recursos naturais, o que segundo Bartholo amplia a visibilidade e o consequente investimento nos insumos agrominerais. “Mundialmente o café estimula o viés de uma agricultura sustentável e o próprio consumidor demanda isso do seu produtor, caso, por exemplo, dos europeus e americanos que são mais criteriosos com o cultivo do café, pois buscam consumir produtos mais sustentáveis. Assim, atualmente a adoção de práticas sustentáveis na agricultura vai ao encontro do que o consumidor quer que você pratique. O produtor consegue obter resultados melhores e com menores custos de produção, além de ganhar prêmios adicionais referentes a qualidade do café”, explica.

Estar atento ao que o mercado está disposto a ofertar também influencia na condução de um manejo saudável e uma agricultura promissora, o que, para Bartholo, é um trabalho de sinergia. “No caso dos cereais que estão em um degrau inferior, acredito que será necessário mais tempo até o consumidor final entender a qualidade do alimento e o remunerar por isso, porém, se o produtor conseguir um selo orgânico, mesmo que seja apenas a prática de técnicas regenerativas, ele já estará à frente mundialmente no ramo dos ali-

mentos. Futuramente, assim como ocorreu com o café, também no ramo dos cereais aumentará a busca por produtores e fornecedores mais sustentáveis e com propriedades regenerativas em termos de natureza”.

A procura por produtos que seguem a cartilha da sustentabilidade também pode ser um incentivo para que os produtores invistam na mudança. “No caso do café é fácil mostrar aos consumidores as ações do produtor para reduzir a parte química, através da utilização dos “pós de rocha” e até mesmo com o sequestro de carbono (com carbono neutro), valorizando desta forma o mercado. Então, se o produtor souber divulgar, irá obter o interesse da indústria em relação ao seu produto e proporcionará uma procura adicional de sua colheita”, finaliza Bartholo.

Ricardo defende a necessidade de o produtor mudar a forma de enxergar técnicas de cultivo e manejo que já não favorecem a vida e a saúde do solo, como as práticas baseadas nos conceitos químicos e equilíbrio do pH. O maior conselho do empreendedor para os produtores é que testem os insumos, para poderem experimentar os resultados significativos dos Remineralizadores de Solo e comprovar sua economia e produtividade.



Remineralizadores de Solo promovem ganhos para a cultura da soja



Conheça a história do produtor rural Gilberto Yuki, formado em Ciências Contábeis, que se encantou com a agricultura e se tornou referência no uso dos remineralizadores.

A transformação do cerrado em um programa de desenvolvimento agrícola foi o que impulsionou a grande mudança na vida do produtor rural Gilberto Yuki. Nascido na cidade de Nova Esperança no Paraná e formado em ciências contábeis, seu primeiro contato com a

agricultura surgiu em 1988, através do programa de cooperação triangular entre Brasil, Japão e Moçambique chamado PRODECER. O projeto visa a adaptação entre o conhecimento e a tecnologia no desenvolvimento da Fronteira agrícola na região do cerrado.

Aplicação de REM no cultivo da soja. Gilberto Yuki.



“
**O potencial de
redução de custos
na nutrição das
lavouras é enorme.**

”

Gilberto Yuki

Após a experiência positiva do irmão com o mercado agrícola, Gilberto também aderiu ao programa iniciando assim sua cultura na produção de grãos que foi ganhando força ao longo dos anos, contando com suporte financeiro e assistência técnica para utilização dos melhores insumos ainda no manejo tradicional para manutenção da safra. Foi no ano de 2015, que surgiu o primeiro contato com os remineralizadores de solo (REM), algo novo, mas algo que julgou muito atrativo e, ao observar os resultados positivos em outras lavouras e acompanhar as pesquisas da EMBRAPA, esses insumos passaram a ser indispensáveis em sua produção.

Uso dos remineralizadores de solo

A diferença na qualidade dos grãos produzidos foi notável já a partir do primeiro ano da utilização dos REM. No ano de 2016, o remineralizador

já fazia parte de toda a produção de grãos da fazenda Paineiras, e representou uma economia de, aproximadamente, 30% nos três primeiros anos. “Como não tinha disponibilidade de outras fontes para o uso de pó de rocha, continuei com o Micaxisto e comecei a utilizar também o fosfato natural reativo conhecido como termofosfato, que completaria a nutrição das lavouras e manteria uma economia na nutrição em torno de 30% em média na comparação aos fertilizantes tradicionais”, afirma Gilberto.

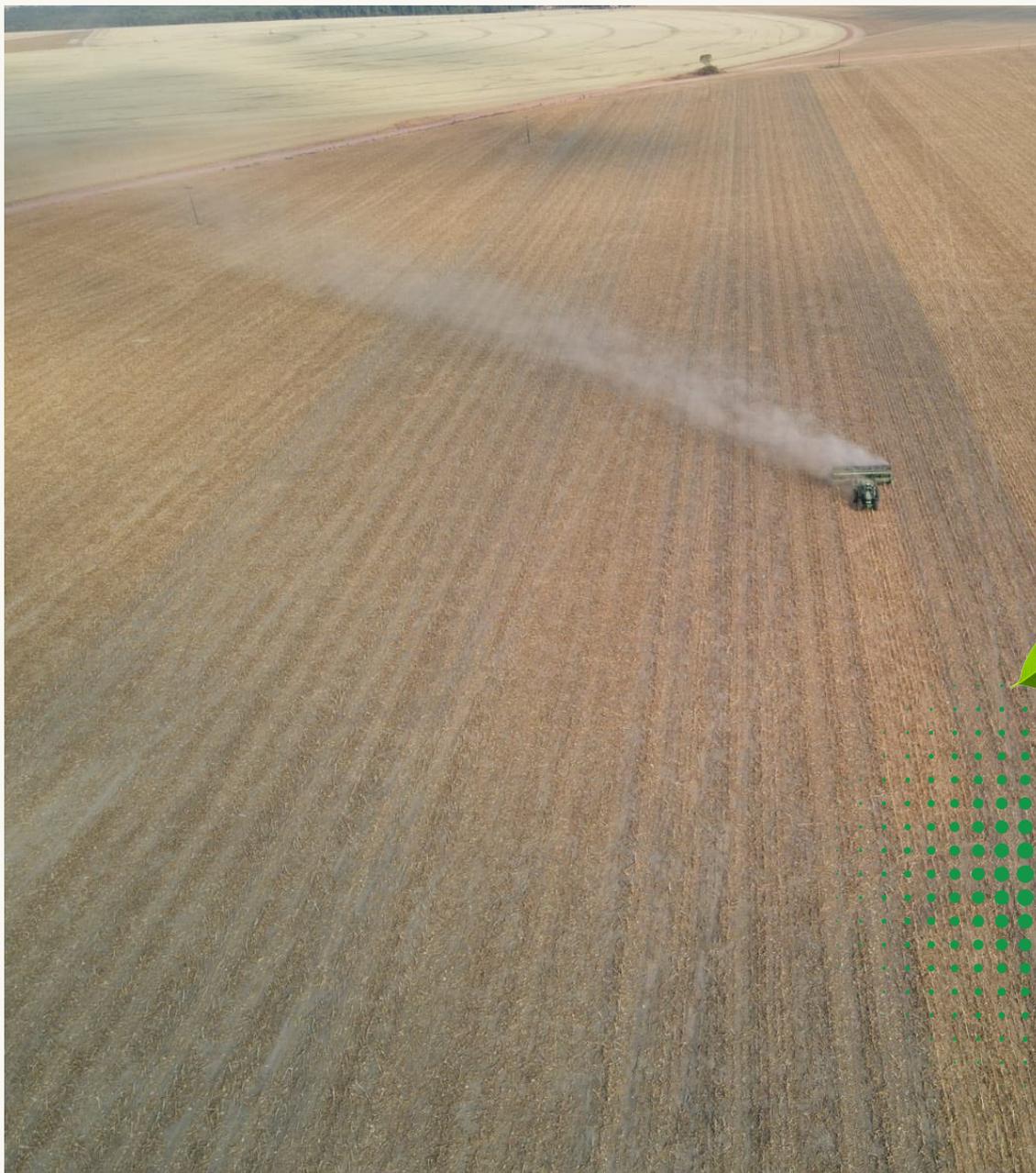
Com uso dos remineralizadores de solo Gilberto afirmou que conseguiu ganhos significativos na saúde das lavouras, melhorou a parte biológica do solo, além de ter conseguido uma redução gradual nos custos de produção. De acordo com o produtor “o potencial de redução de custos na nutrição das lavouras é enorme, tenho usado com mais segurança, fazendo uso de vários

remineralizadores, dividindo as aplicações anuais, usando também fontes de fósforo à base de fosfato natural, mantendo, atualmente, uma economia em torno de 40% em relação aos fertilizantes tradicionais”.

Produção

Na fazenda do produtor rural Gilberto Yuki, a soja é o cultivo que, atualmente, faz maior uso dos remineralizadores de solo. O que permitiu a uti-

lização desses insumos no manejo foi o acesso aos estudos e pesquisas. “Pesquisar informações sobre o uso do “pó de rocha”, ler as pesquisas de professores como o Eder Martins, da EMBRAPA, é o que eu recomendo a quem está começando no mercado desses insumos naturais. Cada região tem um tipo de solo diferente, o uso do remineralizador deve ser compatível com ele, só assim para garantir que a qualidade chegue mais longe. Com a ajuda dos pesquisadores e suas recomendações é possível encontrar o melhor para cada região”, defende Yuki.



Aplicação de REM
no cultivo da soja,
Gilberto Yuki.



Remineralizadores de solos para fortalecer a segurança alimentar e nutricional


Suzi Huff Theodoro
suzitheodoro@unb.br



“

No que se refere à segurança alimentar, começa-se a compreender que mais do que garantir a quantidade de alimentos para suprir a demanda crescente, é necessário buscar qualidade nutricional e atendimento de práticas de produção mais sustentáveis.

”

Suzi Huff
Theodoro

Introdução

A sociedade global contemporânea vive um momento de grande inquietação com os rumos do seu futuro. A recente guerra deflagrada no leste Europeu amplificou embates, disputas e privações que se espalham e avolumam em todos os países. Inflação, redução na oferta de insumos que garantem a geração de energia e a produção de alimentos, aumento dos desastres provocados por eventos climáticos extremos e avanço generalizado da pobreza estão entre os desafios a serem enfrentados.

Nem mesmo o controle sobre a produção e a oferta de insumos e de produtos tem sido uma salvaguarda diante das crises, já que os embates se manifestam em todos os lugares. Ainda que de forma distinta, ricos e pobres estão sendo afetados. Nunca se discutiu tanto sobre a relação entre produção de alimentos, segurança alimentar e nutricional e preservação dos recursos ambientais.

No que se refere à segurança alimentar, começa-se a compreender que mais do que garantir a quantidade de alimentos para suprir a demanda crescente, é necessário buscar qualidade nutricional e atendimento de práticas de produção mais sustentáveis. Nesse cenário, novas ferramentas e tecnologias ganham espaço, em especial nos países que precisam enfrentar problemas tão antagônicos como a fome e a sustentação dos altos índices de produtividade.

O Brasil vive este paradoxo. O país é um dos quatro maiores produtores de grãos e proteína animal do planeta, mas grande parte dessa produção é voltada ao mercado internacional, ávido por produtos de baixo valor agregado. Ao exportar produtos semiprocessados, garante ganhos no curto prazo, mas deteriora o seu estoque de recursos ambientais que sustenta o modelo produtivo no médio e longo prazos. Junto com grãos e carne, exporta-se solo fértil, água e energia barata. Outro contrassenso é que apesar da alta produtividade obtida, os indicadores de insegurança alimentar vêm aumentando, o que remete a um questionamento sobre a efetividade dos resultados, ainda que aparentemente se apresentem como um sucesso econômico.

Este texto pretende discutir parte dos motivos que levam a esse paradoxo. O país é perdulário no uso de fertilizantes (usa mais do que o necessário) aumentando os custos de produção. É displicente na logística de distribuição dos produtos (cerca de 30% se perde durante o transporte e comercialização) e é negligente ao privilegiar a produção de commodities ao invés de alimentos - o que desequilibra a oferta para atender a demanda interna. Para alterar este modelo é preciso, além de políticas públicas que solucionem os pontos contraditórios, novas práticas produtivas. Nesse sentido, o uso dos remineralizadores de solo (eventualmente denominados agrominerais) surge como uma grande oportunidade para o país. Este tipo de insumo é amplamente disponível em todo o território brasileiro (graças a sua imensa geodiversidade); é mais acessível do ponto de vista de custos e de logística; e é facilmente aplicado ao solo com resultados produtivos adequados.

Entre outros benefícios, os remineralizadores também favorecem a reestruturação do solo e ampliam a oferta de nutrientes, garantindo produtos mais ricos do ponto de vista nutricional. Provavelmente, esses aspectos são os que carregam maior conexão com a segurança alimentar e nutricional. Ao utilizar insumos disponíveis nas proximidades das propriedades com uma maior variedade de nutri-



entes e com garantias dos níveis de produção, está se favorecendo o cultivo de alimentos mais baratos e de melhor qualidade. Ao mesmo tempo, o uso dos remineralizadores pode assegurar uma maior autonomia e independência do país no que se refere aos fertilizantes. O uso de insumos disponíveis no território nacional surge como uma oportunidade para o Brasil solucionar o paradoxo entre a insegurança alimentar e nutricional e os altos índices de produtividade agrícola, atentando para padrões mais seguros economicamente e ambientalmente - tanto para atender o ávido mercado de commodities como a sua população.

Segurança alimentar e nutricional

O acesso à alimentação segura e nutritiva é um dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO). Segundo este Organismo, o combate à fome é um desafio global que deve ser enfrentado e erradicado até 2030, de forma que se possa garantir que as pessoas tenham acesso regular a alimentos de alta qualidade e suficientes para levar uma vida ativa e saudável (FAO, 2022).

O Brasil, como a grande maioria dos países, aderiu ao pacto global para combater a fome e as desigualdades de acesso aos alimentos. O país criou o Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (CONSEA), instalado em 2003. Em 2006, foi sancionada a Lei nº 11.346 que instituiu o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SISAN). O CONSEA, convertido em um dos instrumentos da Lei, tornou-se um mecanismo de articulação entre governo e sociedade civil na proposição de diretrizes para as ações na área da alimentação e nutrição. Tinha como competência institucional apresentar proposições e exercer o controle social na formulação, execução e monitoramento das políticas de segurança alimentar e nutricional (SAN). Essa política (SAN) deve ser entendida como um direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde, que respeitem a di-



versidade cultural e que sejam social, econômica e ambientalmente sustentáveis.

Porém, apesar dos avanços no combate à fome e ao fortalecimento de políticas de acesso à alimentação, em 2019 o CONSEA foi extinto pela Lei nº 13.844/2019, juntamente a outros órgãos consultivos, o que fragilizou avanços anteriormente conquistados. Para Castro (2019), esta ação foi um equívoco, já que o CONSEA teve um papel importante na concepção e/ou no aprimoramento de políticas públicas que garantiam a SAN no Brasil - entre as quais se destacam a Política e o Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional; a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica; o Programa de Aquisição de Alimentos, entre outros.

Paralelamente ao enfraquecimento da política, outros debates vêm sendo travados acerca do tema da SAN, em especial sobre a quantidade e a forma de distribuição dos alimentos já produzidos. Alguns autores mencionam que o mundo já produz alimento suficiente para garantir a segurança alimentar de toda a população do planeta. Mas não há consenso sobre esse ponto, uma vez que a fome ainda é um problema não resolvido

“
O uso dos
remineralizadores
pode assegurar
uma maior
autonomia e
independência
do país no que
se refere aos
fertilizantes.
”

no nível global e local. Uma provável causa deste contrassenso está vinculada à má distribuição da produção agrícola, já que os países mais ricos detêm os maiores estoques e consomem mais do que 75% do que é produzido (FAO, 2022)

O problema foi agravado após a pandemia causada pela Covid-19. Segundo o mais recente relatório da ONU/FAO (2022), o número de pessoas afetadas pela fome globalmente subiu para 828 milhões de pessoas, desde o início da pandemia. O incremento no número de pessoas que vivem em insegurança grave ou moderada indica que o mundo está se distanciando dos ODS, especificamente dos de número 01 e 02, que possuem como metas acabar com a pobreza em todas as suas formas e em todos os lugares e erradicar a fome, a insegurança alimentar e a má nutrição em todas as suas formas até 2030.

No Brasil, estes dados são igualmente impactantes. Depois de ter saído do mapa da miséria em 2014, o país retornou ao grupo de países que

condena milhares de pessoas à fome e à insegurança alimentar. Segundo dados que constam no relatório da FAO (2022), no Brasil, a prevalência de insegurança alimentar grave em relação à população total aumentou de 1,9% (ou 3,9 milhões de pessoas), entre 2014 – 2016, para 7,3 (15,4 milhões de pessoas) entre 2019 – 2021. A prevalência de insegurança alimentar moderada aumentou 18,3% (37,5 milhões de pessoas) entre 2014 – 2016 para 28,96% (61,3 milhões de pessoas) entre 2019 – 2021. Esses dados indicam que quase 40% da população brasileira vive o risco de não acessar um padrão alimentar seguro.

Para a Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional (Rede PENSSAN), no contexto atual, a crise sanitária causada pela pandemia se sobrepôs à crise econômica e política que lhe era anterior. Os dados produzidos sobre a fome no Brasil, mostrados no II Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia da Covid-19 no Brasil (II VIGISAN), informam que entre o final de 2021 e início de 2022, somente cerca de 40% dos domicílios tinha garantia de acesso pleno aos alimentos. Em 28% dos domicílios havia instabilidade na alimentação dos moradores (IA leve). Em 30,7% foi relatada insuficiência de alimentos que atendesse às necessidades de seus moradores (IA moderada ou grave), e 15,1% conviviam com a fome. Esse cenário é mais grave no meio rural em comparação às áreas urbanas, no qual 60% dos domicílios apresentava prevalências nas formas mais severas. Este dado é ainda mais dramático ao se analisar a população preta e parda, onde 64% dos chefes das famílias são vulneráveis à fome (Theodoro, 2022).

No Brasil, enfrentar o problema da vulnerabilidade social - que leva à insegurança alimentar uma parte expressiva da população - significa confrontar o histórico problema da exclusão social, determinada pela extrema desigualdade nas relações econômicas da sociedade (Leão e Maluf, 2012). Apesar da situação se espalhar por todo o país, ela é mais grave nas regiões Norte e Nordeste, em comparação às regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, sinalizando, talvez, que os benefícios do desenvolvimento agroindustrial e tecnológico não alcançaram aquelas regiões.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASAK, B.B.; SARKAR, B.; SANDERSON, P.; NAIDU, R. (2018) Waste mineral powder supplies plant available potassium: Evaluation of chemical and biological interventions. *Journal of Geochemical Exploration*. V 186. p 114-120. <https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2017.11.023>

BURBANO, D. F. M.; THEODORO, S. H.; CARVALHO, A. X. M.; RAMOS, C. G. (2022) Crushed volcanic rock as soil remineralizer: a strategy to overcome the global fertilizer crisis. *Natural Resources Research*. <https://doi.org/10.1007/s11053-022-10107-x>

CARVALHO, A. M. X. (2012) Rochagem e suas interações no ambiente solo: contribuições para aplicação em agroecossistemas sob manejo agroecológico. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Viçosa. 116p. <https://locus.ufv.br/handle/123456789/1631>
FAO, FIDA, UNICEF, PAM e OMS. 2022. O Estado da Segurança Alimentar e Nutricional no Mundo 2022. Redefinir políticas alimentares e agrícolas para tornar as dietas saudáveis mais acessíveis. Roma, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc0639en>

HINSINGER P. (2001) Bioavailability of inorganic P in the rhizosphere as affected by root-induced chemical changes: a review. *Plant and Soil* 237, 173-195. <https://doi.org/10.1023/A:1013351617532>

HINSINGER, P.; GILKES, R.J. (1997) Dissolution of phosphate rock in the rhizosphere of five plant species grown in an acid, P-fixing mineral substrate. *Geoderma*. V 75 (3-4), p.231-249. [https://doi.org/10.1016/S0016-7061\(96\)00094-8](https://doi.org/10.1016/S0016-7061(96)00094-8)



Os dados reforçam o tamanho do paradoxo que vive o Brasil. Repete-se, como um mantra, que o Brasil é responsável (ou tem potencial) por suprir a necessidade alimentar de cerca de 1,2 bilhão de pessoas no mundo. A questão mais elementar que deve ser respondida é: se isto é uma verdade, porque a população brasileira convive com moderadas a graves situações de fome e insegurança alimentar, quando a produção agrícola do País registra recordes de safras ano após ano? A resposta para essa questão não é simples, uma vez que envolve uma intrincada combinação de fatores relacionados à economia, às políticas públicas, ao modelo de produção, de desenvolvimento e de acesso aos resultados relativos ao incremento tecnológico e de pesquisa.

No momento atual, outro ponto que não pode ser desconsiderado refere-se à crise provocada pelos altos custos dos insumos utilizados para assegurar as práticas adotadas pelo sistema agroindustrial. Nesse aspecto, o Brasil é extremamente dependente do mercado internacional, e nos últimos 10 anos tem importado, em média, cerca de 82% do que consome para manter o seu modelo de produção. A guerra na Europa oriental entre Rússia e Ucrânia agravou o problema, elevando os preços a níveis estratosféricos (com aumentos superiores a 300%, no caso das fontes de potássio). Segundo Theodoro (2022), a escassez e a restrição de acesso a esses insumos impactam países fortemente

dependentes da importação das fontes solúveis, que compõem a mistura NPK (nitrogênio, fósforo e potássio), intensivamente utilizada pelo setor agroindustrial.

Mas como mudar um modelo que tem mostrado repetidos recordes de safras e que contribui para assegurar superávit da balança comercial do Brasil? Existem opções? A resposta é sim. Uma delas refere-se ao uso mais parcimonioso e eficiente desses insumos, o que pode ser feito a partir da real necessidade nutricional dos solos e das culturas que se deseja produzir (soja, mandioca, milho, feijão, hortaliça etc.), nos distintos agroecossistemas. Outra opção consiste em apoiar a produção interna de fertilizantes (ainda que com reservas menores) e, principalmente, o incentivo ao uso de novas rotas tecnológicas. Nessa opção, destacam-se os remineralizadores de solos e os bioinsumos, ambos regulados por normatização própria e amplamente disponíveis em todas as regiões do país.

A adoção de novas rotas configura-se como uma estratégia importante para assegurar e manter o papel de vanguarda da agricultura brasileira, com a vantagem de garantir mais autonomia para o setor e para o País no que se refere ao abastecimento interno de insumos, além de apresentar potencial para mitigar mudanças climáticas, por meio da captura de carbono (Burbano et al., 2022).



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

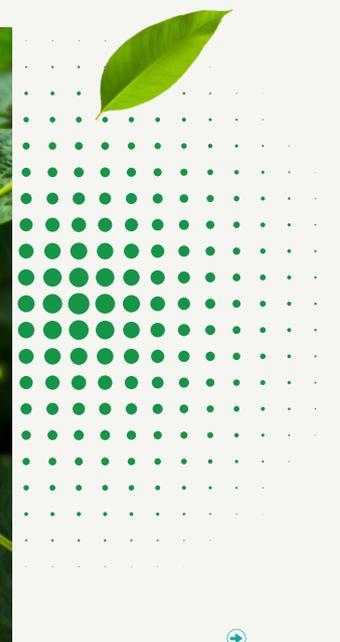
KRONBERG, B. I.; LEONARDOS, O. H.; FYFE, W. S. (1987) The use of ground rocks in laterite systems – an improvement to the use of conventional soluble fertilizers. *Chemical Geology*, 60(1-4), pp. 361–370. [https://doi.org/10.1016/0009-2541\(87\)90143-4](https://doi.org/10.1016/0009-2541(87)90143-4)

LEÃO, M.; MALUF, R.S. A construção social de um sistema público de segurança alimentar e nutricional: a experiência brasileira. Brasília: ABRANDH, 2012. 72 p. ISBN 978-85-63364-05-0

LEONARDOS, O. H.; FYFE, W. S.; KRONBERG, B. I. (1976) Rochagem: o método de aumento da fertilidade em solos lixiviados e arenosos. *Anais 29th Congresso Brasileiro de Geologia*, Brasil, p. 137–145.

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

MANNING, D. A. C. (2010) Mineral sources of potassium for plant nutrition. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 30, p.281–294 <https://doi.org/10.1051/agro/2009023>





Remineralizadores de solos: insumos multinutrientes

Nos últimos três anos, o uso de pós de rocha, no Brasil denominados remineralizadores conforme os pressupostos da tecnologia da rochagem, tem sido rapidamente difundido e incorporado em meio aos agricultores, o que sinaliza para uma mudança de paradigma. Os problemas de escassez e dos custos elevados provavelmente facilitam a adesão, o que pode resultar em uma transição no modelo produtivo brasileiro. Não se pode descartar, também, a consciência ambiental dos agricultores, que estão percebendo que para além dos benefícios produtivos, o uso de fontes disponíveis local/regionalmente acena para um modelo de produção mais aderente à agricultura de baixo carbono (ABC), que no futuro próximo resultará em um novo mercado no qual a principal commodity será o carbono (não emitido ou sequestrado da atmosfera).

O Brasil tem garantido o seu protagonismo ao estabelecer o uso desses insumos na sua normativa legal. A Lei 12.890 de 2013 (Brasil, 2013) estabeleceu o conceito de remineralizadores e alterou a Lei nº 6.894/1980 (Brasil, 1980) ao inserir essa categoria como insumo de uso permitido no Brasil. Posteriormente, a edição da Instrução Normativas (IN) nº 05 de 2016, pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), estabeleceu as condicionantes e as garantias mínimas que os remineralizadores devem apresentar, de forma a obterem registro para sua comercialização e uso (Brasil, 2016).

Essas conquistas foram, em parte, possíveis devido ao acúmulo de resultados das pesquisas pioneiras de Leonardos et al. (1976) e Kromberg et al (1987), que sugeriram o uso de rocha moída para fertilizar o solo, segundo os pressupostos da tecnologia da rochagem. A partir dos anos 2000, uma série de novas investigações (Theodoro, 2000; Carvalho, 2012; Martins et al., 2016; Ramos, 2021, entre outras) ampliaram as hipóteses de pesquisa e mostraram que o uso das rochas moídas (com uma ampla gama de macro e micronutrientes) favorece a remineralização dos solos e seu rejuvenescimento (Leonardos et al., 2000; Theodoro e Leonardos, 2006 e 2015) e, portanto, tem amplas possibilidades para garantir produções iguais ou superiores àquelas obtidas por fertilizantes solúveis.

Ainda que os remineralizadores possuam solubilidade mais lenta, se comparados aos insumos químicos, eles compensam essa “fragilidade” com uma oferta mais diversificada de nutrientes durante períodos mais longos (van Straaten, 2009; Theodoro et al., 2021), sendo, por isso, mais resilientes. Adicionalmente, estudos de Carvalho (2012), Tavares et al. (2018) e Basak et al. (2018) mostram que a associação destes com determinados microrganismos solubilizadores de compostos químicos ou a adição de matéria orgânica amplia a oferta (solubilização) de nutrientes dos minerais. Essas associações incorporam o nitrogênio e o carbono, que são igualmente importantes para melhorar as características bioquímicas e físicas dos solos. As moléculas orgânicas produzidas por microrganismos, incluindo bactérias e fungos micorrízicos, são capazes de solu-



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MBISSIK, A.; ELGHALIA, O.; OUABID, M.; RAJI, O.; BODINIER, J.-L.; EL MESSBAHI, H. (2021) Alkali-Hydrothermal Treatment of K-Rich Igneous Rocks for Their Direct Use as Potassic Fertilizers. *Minerals*, 11, 140. <https://doi.org/10.3390/min11020140>

MARTINS, E.S.; SILVEIRA, C.A.P.; BAMBERG, A.L.; MARTINAZZO, R.; BERGMANN, M. ANGELICA, R.S. Silicate agrominerals as nutrient source and soil conditioners for tropical agriculture. In: WORLD FERTILIZER CONGRESS OF CIEC, 16. 2014. Rio de Janeiro. Technological innovation for a sustainable tropical agriculture: proceedings. Rio de Janeiro: International Scientific Centre of Fertilizers, 2014, p. 138-140.

RAMOS, C. G. HOWER, J. C.; BLANCO, E.; OLIVEIRA, M. L. S. THEODORO, S. H. (2021) Possibilities of using silicate rock powder: An overview. *Geoscience Frontiers*. ISSN 1674-9871. <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2021.101185>

SANTOS, L. F. dos; SODRÉ, F. F.; MARTINS, É. de S.; FIGUEIREDO, C. C. de; BUSATO, J. G. (2021) Efeitos de biotita sienito sobre os níveis de nutrientes e cargas elétricas em Latossolo de Cerrado: Effects of finely ground biotite syenite. *Pesquisa Agropecuária Tropical*. v. 51, p. e66691 <https://www.revistas.ufg.br/pat/article/view/66691>

SETIAWATI, T. C.; MUTMAINNAH, L. (2016) Solubilization of Potassium Containing Mineral by Microorganisms From Sugarcane Rhizosphere. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*. V.9. 108-117. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2016.02.134>





bilizar os compostos minerais originando uma espécie de biofilme, que tende a criar um microambiente congênito que facilita a dissolução dos minerais formadores das rochas (Zhang et al., 2020). Esse processo é acelerado quando as rochas são moídas em distintas granulometrias, ou quando os minerais primários estão em processo de alteração (Theodoro et al., 2022; Manning, Theodoro, 2018).

Mas ainda há muito o que se desvendar a respeito dos benefícios derivados da oferta multinutricional e sobre a dinâmica de liberação dos compostos, no que se refere à aceleração ou ao retardo das reações. A disponibilização de macronutrientes primários, em especial potássio (K) e fósforo (P), ainda é considerada uma condicionante fundamental, uma vez que as culturas agrícolas (em especial as de ciclo curto) possuem altas demandas por esses nutrientes. Estudos (Weerasuriya et al., 1996; Bard, 2006; Manning, 2010; Mbissik, et al., 2021; Santos, et al., 2021) têm mostrado resultados expressivos de liberação do K a partir de minerais como leucita, biotita, muscovita, K-feldspatos. Pesquisas de Setiawati e Mutmainnah (2016) destacam que a solubilização do K pode variar de acordo com a natureza e composição dos minerais, sua estrutura cristalina, grau de alteração e gênese, mas que a presença de ácidos orgânicos, secretados pelas raízes das plantas e pelos microrganismos, favorece o aumento da solubilidade do K (Yang, et al., 2020; Souza, et al., 2019).

Quanto ao fósforo (P), Hinsinger (2001) menciona que este nutriente é, provavelmente, o menos móvel e disponível para plantas na maioria dos solos – o que se converte em um fator importante ou mesmo limitante para o crescimento das plantas. Estudos de Hinsinger e Gilkes (1997) demonstraram que a dissolução da rocha fosfática na presença e ausência de plantas cultivadas em um substrato que simula um solo ácido fixador de fósforo (sem fonte de P e Ca) se dá de forma diferenciada. Na ausência de plantas, o baixo pH do substrato resultou na dissolução de cerca de 8 a 30% da rocha fosfática a depender da dose aplicada ao substrato. Já na presença de plantas a dissolução foi maior na zona das raízes. Esse efeito resultou em uma diminuição significativa no conteúdo de Ca^{+2} total e um acúmulo concomitante de P dissolvido na rizosfera. Os autores sugerem que a redução na oferta de cálcio pode ter promovido a dissolução da rocha fosfática, e concluíram que um solo ácido, com a presença de plantas, pode mobilizar o P, em especial na rizosfera, quando combinado com cálcio. Nesse processo, a liberação do fósforo retido nas bordas (ou entre camadas) da estrutura cristalina das argilas 1:1 é facilitada e importante para solos tropicais (Theodoro et al., 2020), onde esse elemento pode estar retido (imóvel) na estrutura de argilas caolínicas (Santos et al., 2021).

Apesar da importância atribuída à necessária presença de K e P, vale reforçar que um dos pon-



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

TAVARES, L. F.; CARVALHO, A.M.X.; PEREIRA, S.; CARDOSO, I. M. (2018) Nutrients release from powder phonolite mediated by bioweathering actions. *International Journal of Recycling Of Organic Waste in Agric.* V7, p. 1-10. <https://doi.org/10.1007/s40093-018-0194-x>

THEODORO, M. A. soc. ISBN9786559790542
idade desigual: racismo e branquitude na formação do Brasil. Companhia das Letras. 448 p.

THEODORO, S. H. (2000) A Fertilização da Terra pela Terra: Uma Alternativa de Sustentabilidade para o Pequeno Produtor Rural. Doctoral Thesis, University of Brasília. 231p. <https://repositorio.unb.br/handle/10482/20881>

THEODORO, S.H., MEDEIROS, F.P., IANNIRUBERTO, M., JACOBSON, T.K.B. (2020). Soil remineralization and recovery of degraded areas: An experience in the tropical region. *J. S. Am. Earth Sci.* 103014. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2020.103014>.



tos mais positivos dos remineralizadores refere-se à ampla variedade de nutrientes que estes podem oferecer às plantas. O caso do silício (Si) é emblemático, uma vez que sua presença no solo favorece o desenvolvimento de grande parte dos cereais como trigo e arroz, além da cana-de-açúcar. Esse nutriente está acessível na totalidade dos minerais formadores das rochas silicáticas. Kelland et al. (2020) lembra que apesar do Si ser considerado um elemento não-essencial para as plantas, o nutriente é acumulado na parte aérea, trazendo benefícios para o rendimento e a resistência ao estresse abiótico (seca, salinidade e calor) e biótico (pragas). Além desses, cálcio (Ca), magnésio (Mg), ferro (Fe), enxofre (S), zinco, (Zn), molibdênio (Mo), selênio (Se) e muitos outros são importantes para que ocorram diversas trocas na zona das raízes e na nutrição das plantas, o que impacta diretamente na segurança nutricional da população.

No Brasil, a comercialização e uso dos REM vem crescendo de forma expressiva - especialmente

nos últimos dois anos, em função dos problemas de escassez e dos altos preços dos fertilizantes solúveis. A produção e oferta desses insumos tem duplicado ano após ano (Theodoro et al., 2022). Dados ainda não publicados dão conta que, em 2022, serão comercializados cerca de três milhões de toneladas de remineralizadores e que, brevemente, o uso desses insumos alcançará cerca de 10% da área agrícola do país. Esses indicadores resultaram do rápido crescimento de empresas que já possuem o registro do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). São 46 empresas distribuídas em 10 estados brasileiros. Esse número deve continuar avançando rapidamente, pelo fato de que o Brasil possui um número significativo de empresas minerais de micro e pequeno porte que possuem materiais já lavrados (pedreiras de basalto e xisto, especialmente) e de uso adequado para a finalidade. Apesar disso, é importante reafirmar que nem toda rocha moída está apta ao uso como remineralizador de solo. Esses materiais precisam comprovar sua eficiência agrônômica, além de atender às condicionantes e garantias mínimas estabelecidas na Instrução Normativa 05, de 2016 (MAPA), entre as quais destacam-se a soma de bases (K_2O , CaO e $MgO \geq 9\%$) à porcentagem de sílica livre (na forma de quartzo $\leq 25\%$) e a presença máxima permitida de elementos potencialmente tóxicos (EPT), especificamente arsênio (As), cádmio (Cd), chumbo (Pb) e mercúrio (Hg).

Novas conexões

É recorrente a afirmação de que o Brasil é um dos mais importantes celeiros do mundo. Essa afirmação está amparada na expressiva produção agrícola brasileira, em especial nas culturas da soja, milho, café e cítricos. Mas esse propalado status esbarra em uma enorme fragilidade. O país não é autossuficiente na produção e oferta de fertilizantes, não participa da formação de preços desses insumos e a sua produção agrícola é direcionada à exportação, com baixa agregação de valores. A guerra entre Rússia e Ucrânia evidenciou que o “gigante” está vulnerável a um complexo mercado internacional, onde os principais produtores de fertilizantes detém o poder de estabelecer a oferta, as rotas e os preços.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

THEODORO, S.H; MANNING, DAVID A. C; CARVALHO, A. M. X; FERRÃO, F. R; ALMEIDA, G. R - Soil remineralizer: a new route to sustainability for Brazil, a giant exporting agromineral commodities. Routledge Handbook on Extractive Industries and Sustainable Development. Yakovleva, Natalia; Nickless, Edmund (eds)

Van STRAATEN (2006) Farming with rocks and minerals: challenges and opportunities. Acad. Bras. de Cienc. 78(4) p.721-730. <https://doi.org/10.1590/S0001-37652006000400009>

WEERASURIYA, T.J., PUSHPAKUMARA, S.; COORAY, P. I. (1993) Mica pegmatítica acidulada: Um novo fertilizante mineral multi-nutriente promissor. Fertilizer Research 34, 67-77 <https://doi.org/10.1007/BF00749962>

ZHANG, L. GADD, G. M.; LI, Z. (2020) Microbial biomodification of clay minerals. Advances in Applied Microbiology, Academic Press. <https://doi.org/10.1016/bs.aambs.2020.07.002>





De outro lado, um país que, apesar dessas fragilidades, conquistou todo esse destaque no setor produtivo, não pode permitir que parte de sua população viva em situação de insegurança alimentar. Ainda que a exportação de produtos agrícolas seja um negócio importante para equilibrar a balança comercial brasileira, não se justifica que ainda exista fome no Brasil. E, em especial, que essa ambiguidade ocorra nas áreas rurais, onde a imensa maioria da produção agrícola é obtida.

Este despropósito deixa claro que algo está errado. O sucesso econômico advindo do corrente modelo de produção não alcança a totalidade da população que vive nas áreas rurais e possui os maiores índices de insegurança alimentar. Isso significa que o propalado celeiro do mundo não consegue estabelecer uma justa distribuição de seus benefícios. E tão grave quanto a insegurança alimentar é a questão da qualidade nutricional dos produtos, já que a oferta de nutrientes presentes nos insumos solúveis é bastante restrita (cerca de dez macro e micronutrientes). O somatório de tais fatos desencadeou o que se convencionou chamar de pobreza nutricional,

que trás reflexos na saúde e na qualidade de vida da população.

Esse aspecto é ilustrado em um estudo conduzido no Reino Unido, onde foi comparado o conteúdo nutricional de diversos alimentos (legumes, frutas e carnes), em dois diferentes períodos (1941 e 1991). Os autores do estudo (McCance; Widdowson, 2002) informam que para além de uma profunda modificação na dieta alimentar dos ingleses, houve uma deterioração significativa no conteúdo mineral dos alimentos. Sugerem que além da deficiência substancial na diversidade de nutrientes houve uma ligação entre essa circunstância e o aumento das condições de doenças crônicas, agravada pelo uso cumulativo de diversos herbicidas, fungicidas e hormônios utilizados pelo modelo agrícola “dito” moderno. Entre outros produtos, eles citam o caso do tomate, por ser emblemático, e mostram que para se ingerir o mesmo conteúdo nutricional de um tomate produzido em 1941 seria necessário consumir 10 tomates produzidos em 1991. Mencionam a perda substancial dos teores de todos os macro e micro-elementos, mesmo de K e P que são intensamente utilizados a partir

“
Para se ingerir o mesmo conteúdo nutricional de um tomate produzido em 1941 seria necessário consumir 10 tomates produzidos em 1991
 ”



das adubações com NPK, mas destacam a perda expressiva de Cobre (Co), Molibdênio (Mo) e Zinco (Zn), causado, provavelmente, pelo esgotamento mineral dos solos. Estudo conduzido no Brasil (Burbano et al., 2022) confirma a relação direta entre o conteúdo nutricional da cultura da quinoa e diferentes insumos (remineralizadores, NPK e composto orgânico), mostrando que as plantas produzidas a partir do uso de remineralizadores possuem maiores quantidades de K, Ca, Mn e B se comparadas à adubação com NPK.

Para além do empobrecimento nutricional, mais recentemente outro problema que precisa ser enfrentado refere-se à exigência de que o processo produtivo encontre novas estratégias para mitigar e reduzir os efeitos que contribuem com a emissão de gases de efeito estufa.

Contudo, as crises têm o poder de apresentar novas possibilidades e caminhos. Resolver esse emaranhado de desafios não será uma tarefa fácil, mas é imperativo frente às possibilidades que se avistam para o futuro. Nesse cenário de incertezas, o Brasil tem uma importância crucial na busca de soluções. E pode-se dizer que nesta corrida contra o tempo, o país largou na frente quando regulamentou e permitiu o uso dos

remineralizadores de solo. Além de garantir uma certa autonomia produtiva, possibilita-se a ampliação da quantidade e qualidade nutricional dos produtos. Não se trata de nenhuma fórmula extraordinária, mas de uma estratégia simples em seus pressupostos. Ao usar insumos amplamente disponíveis internamente (com eficácia produtiva), o Brasil torna-se mais independente do mercado internacional de fertilizantes - podendo, inclusive, estabelecer novas prioridades de práticas agrícolas e de tipos de culturas agrícolas que serão produzidas.

Não bastasse esse potencial, o uso dos remineralizadores amplia a qualidade nutricional das culturas agrícolas, já que seu material de origem - as rochas - comporta uma imensa diversidade de macro e micronutrientes. Como bônus adicional, os remineralizadores ainda carregam a possibilidade de capturar e armazenar carbono no solo e de preservar os recursos ambientais necessários à produção. Estamos, portanto, frente a um novo paradigma. Ao fortalecê-lo, estaremos realizando uma revolução de prioridades que pode nos remeter a um novo tempo de maior bonança, justiça social e segurança alimentar e nutricional.

“

Como bônus adicional, os remineralizadores ainda carregam a possibilidade de capturar e armazenar carbono no solo e de preservar os recursos ambientais necessários à produção.

”



“

Estudo conduzido no Brasil (Burbano et al., 2022) confirma a relação direta entre o conteúdo nutricional da cultura da quinoa e diferentes insumos (remineralizadores, NPK e composto orgânico), mostrando que as plantas produzidas a partir do uso de remineralizadores possuem maiores quantidades de K, Ca, Mn e B se comparadas à adubação com NPK.

”



Plano Nacional de Fertilizantes – Instrumento para desenvolvimento das Cadeias Emergentes

Ao longo das últimas décadas, a produtividade agrícola brasileira foi mudada a partir da adoção de novas tecnologias para a produção no campo. Várias técnicas foram desenvolvidas para neutralizar a acidez do solo e, com o passar dos anos, a agricultura do país ganhou a presença dos fertilizantes tradicionais, que ajudaram no aumento dos níveis de produção da agricultura nacional. Mas esse modelo de alta produtividade trouxe grandes desafios e um deles é diminuir a dependência do agronegócio brasileiro quanto a utilização dos fertilizantes importados.

Pensando em superar os desafios, o governo brasileiro se empenhou em desenvolver o Plano Nacional de Fertilizantes (PNF), lançado em março desse ano que visa “construir uma visão de futuro para a cadeia de fertilizantes e nu-

trição de plantas do Brasil” o que, além de estabelecer metas para o uso dos insumos com vistas à uma agricultura mais sustentável, abre espaço para as chamadas Cadeias Emergentes das quais fazem parte os Remineralizadores de Solo e os Fertilizantes Naturais.

O PNF é um projeto de referência que norteia as ações do setor de fertilizantes para os próximos 28 anos, com o objetivo de promover o desenvolvimento do agronegócio com foco nos principais elos da cadeia: indústria tradicional, produtores rurais, cadeias emergentes, novas tecnologias, uso dos insumos minerais, inovação, sustentabilidade e preservação ambiental. Como previsto no escopo original do Plano, cabe ao Conselho Nacional de Fertilizantes e Nutrição de Plantas (CONFERT), órgão consultivo e deliberativo, acompanhar a implementa-

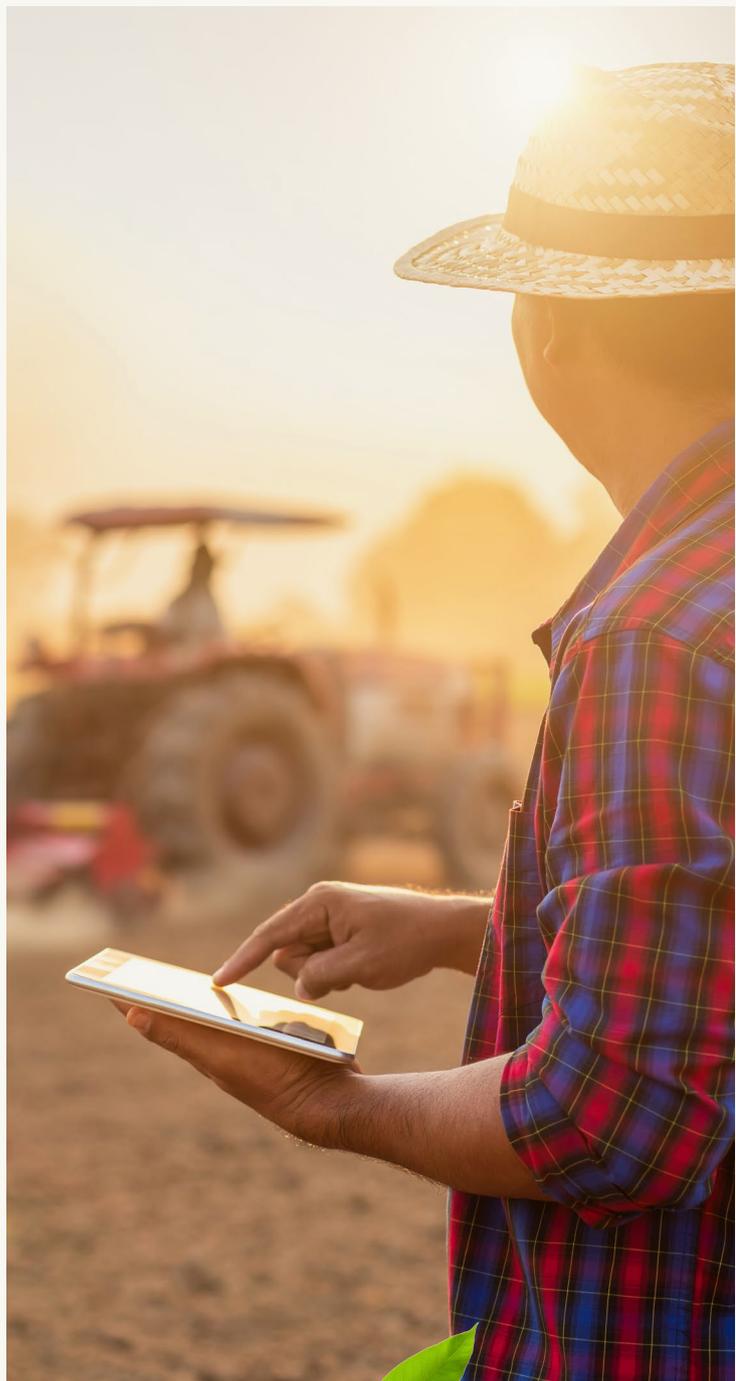


ção das ações que envolvem todo seu conteúdo. O CONFERT está subordinado ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) cuja função é assegurar que as decisões sejam tomadas em todos os âmbitos das câmaras temáticas e técnicas que sustentam o CONFERT.

A criação do Plano Nacional de Fertilizantes tem papel de destaque quando o assunto é soberania nacional, pois, de acordo com o conceito estabelecido na Constituição de 1988, no item VI do Art. 24, “Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre (...) conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição”. Sendo assim, o país tem o poder de tomar decisões estratégicas sobre seus aspectos econômicos e uso dos seus recursos naturais. Segundo o Conselheiro do CONFERT, Luis Rangel, é afastado “qualquer conceito de autossuficiência, porque esse conceito não nos parece razoável sob a ótica de liberdade econômica, de livre mercado, mas é uma questão de soberania, quer dizer, ter um pouco mais de domínio sobre as variáveis que impactam diretamente em produtos tão sensíveis ao agronegócio que são seus insumos básicos. É sobre essa perspectiva de inverter ou retomar aquela maior autonomia, que no passado foi de quase 50%, no longo prazo.”

Para Rangel, o PNF tem como objetivo trazer de volta o potencial da indústria brasileira, viabilizar a produção de insumos e diminuir a dependência externa que permitirá aos agricultores brasileiros mitigar riscos de desabastecimento associados a eventuais crises internacionais. Outra questão importante na visão do Conselheiro, é “avançar em inovação tecnológica para superar eventuais dependências por insumos tradicionais e, nessa lógica, a oportunidade para implementação dos bioinsumos, aproveitamento de outros minerais e rochas e todo esse contexto que envolve as chamadas cadeias emergentes”.

Para ampliar o alcance do Plano, algumas ações vêm sendo implementadas pelo Grupo de Trabalho dentro do PNF e foram abertas linhas de financiamento no Fundo Nacional de Ciências e Tecnologia (FNDCT) para fomento à pesquisa e inovação, vinculadas aos remineralizadores e bioinsumos. Já existem também as linhas de financiamento à pesquisa, que buscam identificar projetos que tenham potencial para convergir com as iniciativas do plano. “Existem diversos empreendimentos que já perceberam a sua importância dentro do Plano e vêm se aproximando através da organização das suas próprias associações e apresentando suas credenciais ao PNF, para que a gente possa incentivar, seja exploração mineral, como, por exemplo, os remineralizadores, que eventualmente ainda estejam em fase de autorização, seja no im-



“

São essas questões de isenção tributária e gerar o acesso ao crédito, de maneira proporcional e legítima, que vão promover a viabilidade do empreendimento.

”





pulsionamento ou na conclusão de pesquisas científicas junto à Embrapa ou outros centros. Nós lançamos uma iniciativa importante que é a questão do Centro Tecnológico, o Centro de Excelência em Fertilizantes e Nutrição de Plantas, que visa reunir os maiores especialistas nos temas para responder os principais desafios e dúvidas com relação aos rumos que esse setor precisa seguir”, explica Rangel.

O conselheiro explica que para que exista uma diminuição significativa na questão central do problema, que é a dependência externa dos insumos, é necessário que haja um crescimento na cadeia de remineralizadores, com avanço no conhecimento científico, para demonstrar os reais benefícios agronômicos e os impactos desses benefícios na utilização mais eficiente dos produtos tradicionais, na economia e nas questões ambientais. “A primeira abordagem é fazer com que esses produtos sejam aproveitados em área com raios de transporte menores. Com o passar do tempo e o aprofundamento científico sobre o melhor aproveitamento dos nutrientes, pode haver um crescimento geométrico e, aí sim, a aposta pelo aumento do raio de oferta pode ser significativa”, afirma o Conselheiro.

Para Rangel, um ponto importante é a questão dos impactos causados sobre a emissão de carbono que, somada aos demais benefícios dos REM e FN, é capaz de mudar conceitos. “Em

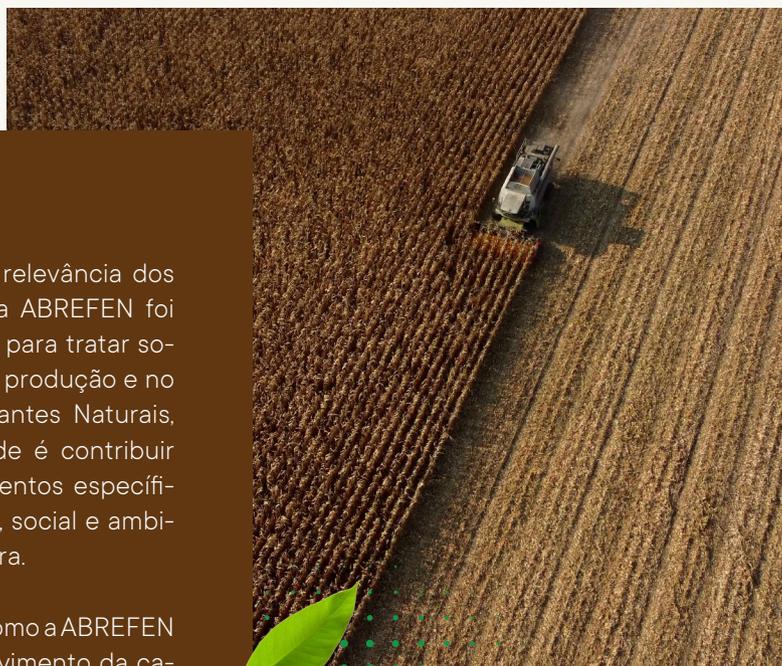
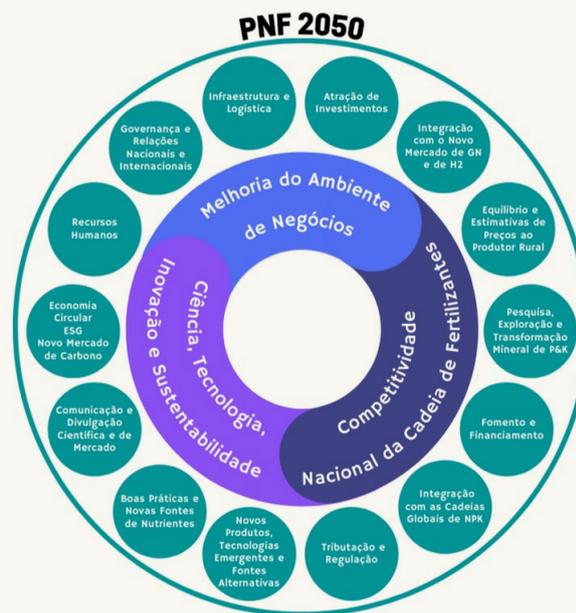
conjunto com as técnicas tradicionais, há uma redução de uma série de outros fatores que melhoram a chamada pegada de carbono e isso pode favorecer bastante esse manejo alternativo”, defende.

O uso desses insumos, que têm potencial estratégico de sequestrar carbono da atmosfera, associado às práticas de plantio direto e rotação de culturas, são ações importantes na luta contra o aquecimento global. Dentro do contexto da produção agrícola, a captura de carbono é um grande desafio para a agricultura sustentável e o uso de insumos estratégicos, como os REM e FN, podem ajudar o produtor agrícola a aperfeiçoar sua produção neste sentido. Para o conselheiro do CONFERT, o tema precisa ser avaliado sob a ótica do seu real impacto porque existe uma convergência entre as iniciativas do PNF e as de alguns outros planos do Governo Federal como, por exemplo, as do Plano Setorial ABC de Agricultura de Baixo Carbono, cujas premissas se voltam para um modelo de sustentabilidade.

Ações de fomento ao consumo dos REM e FN vêm sendo realizadas dentro do Plano Nacional de Fertilizantes, desenvolvidas por entidades parceiras ao Plano. Luiz Rangel explica que os produtos conquistaram maior visibilidade com o PNF aumentando as oportunidades de produção e uso. Para o futuro próximo, estão sendo estudadas linhas de financiamento



visando fomentar o crescimento da produção nacional, promovendo a concorrência justa e estimulando a competitividade com intuito de dar maior visibilidade a esses insumos estratégicos. A criação de incentivos tributários e linhas específicas em bancos de desenvolvimento para a exploração do setor são questões que estão sendo pensadas pelo Governo. “São essas questões de isenção tributária e gerar o acesso ao crédito, de maneira proporcional e legítima, que vão promover a viabilidade do empreendimento. Os próximos anos vão ser determinantes nesse sentido, para entender esses cenários, entender o que chamamos de “as principais dores do setor”, para que possamos, então, ajustar e avançar. Identificamos várias ações e objetivos do Plano, com maiores ou menores impactos, diretos e imediatos, e trabalharemos para termos sucesso nesses diferentes ciclos do Plano, que começa em 2025 e vai até 2050”, explica Rangel.



Participação da ABREFEN

Uma importante ação de reconhecimento à relevância dos REM e FN aconteceu em outubro quando a ABREFEN foi convidada a participar do Grupo de Trabalho para tratar sobre pesquisa, desenvolvimento e inovação na produção e no uso de Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais, dentro do CONFERT. A intenção da entidade é contribuir com apoio técnico e compartilhar conhecimentos específicos para demonstrar o potencial agrônomo, social e ambiental dos REM e FN para a agricultura brasileira.

Para o CONFERT a presença de Associações como a ABREFEN dentro do GT reforça a importância do envolvimento da cadeia produtiva nas decisões científicas, principalmente para auxiliar com informações que possam fundamentar as pesquisas e disseminar a necessidade da utilização dos insumos. “A presença da ABREFEN garante aos pesquisadores a confiança nos dados que chegam, porque quem os oferece acaba emprestando credibilidade a isso. Ela é uma Associação com esse perfil e eu acho que é um pouco sobre isso, sobre credibilidade, respeito à ciência e confiança em quem produz e oferece os dados”, finaliza o Conselheiro.





ESG, reconectando elos entre Agricultura e Mineração

Remineralizando conceitos, revalorizando cadeias produtivas, descarbonizando e investindo na segurança alimentar.



Eduardo Athayde

Diretor do WWI no Brasil
eduathayde@gmail.com

Colaboraram com informações, Raul Jungmann (Presidente do IBRAM), Eder Martins (PhD, Embrapa), Neri Marcante (PhD, Mineragro), Reinaldo Sampaio (Vice-Presidente da Abirochas)





Em meados do Século IX, o químico e médico alemão, Julius Hensel (1844-1903), autor do livro Pão das Pedras (Bread of Stones), explicou como a rocha triturada pode melhorar a fertilidade do solo, inventando o estrume de “farinha de pedra”, afirmando que poderia criar pão a partir das pedras e desbloquear “forças nutritivas inesgotáveis armazenadas nas rochas, no ar e na água”.

Sua causa foi assumida e ampliada cerca de nove décadas depois por John Hamaker, engenheiro e agrônomo americano que publicou trabalhos sobre regeneração do solo, varredura de rochas e ciclos minerais, juntamente com Don Weaver, quando afirmaram, no livro Survival of Civilization, a importância da remineralização do solo em grande escala para fornecer um sumidouro de dióxido de carbono vegetativo.

A desmineralização ocorre rapidamente em solos intensamente cultivados e tropicais. O pó da rocha pode reverter esse processo, segundo a Embrapa, restaurando vida ao solo ao adicionar minerais para alimentar os microorganismos, ajudando a reconstruir a camada superficial do solo rapidamente. Cerca de dois milhões de hectares já estão plantados no Brasil com os agrominerais.

Operando em rede e inovando de forma sustentável, com interatividade entre setores, dentro das plataformas dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) e da ESG, a potencialidade da geodiversidade do país é destravada, exibindo-o como produtor de bens minerais essenciais para agropecuária nacional, mostrando os potenciais comparativos e competitivos que contribuem com a Segurança Alimentar global, a mais importante e cuidada Agenda internacional.

Inspirados na Governança Socioeconômica e Ambiental (ESG) – enfatizamos a socioeconômica como fidúcia para a sustentabilidade – a cooperação multisetorial e interinstitucional, envolvendo instituições públicas e privadas, de modo a dar robustez à projetos portadores de tecnologias inovadoras, se faz necessária.

A eco-nomia dos insumos minerais

Os remineralizadores de solo foram definidos pela Lei nº 12.890/2013 e, posteriormente, regulamentada pelo Decreto nº 8.384/2014 e pelas Instruções Normativas (IN) 5 e 6 de 2016, publicadas pelo Ministério da Agricultura, definindo critérios para registro, comercialização e fiscalização.

A guerra entre duas potências agrícolas, Rússia e Ucrânia, gerou consequências no conjunto dos mercados globalizados, já combatidos pela pandemia, nunca antes experimentados no contexto da segurança alimentar global, emperando a cadeia de suprimentos, desarranjando negócios de produtos agrícolas finais e seus insumos.

As dificuldades da guerra aparecem em uma fase de aumento do consumo brasileiro e mundial de fertilizantes. Em 2020, o Brasil consumiu 12% mais desses insumos do que em 2019. Entre 2020 e dezembro de 2021, o crescimento foi de 14%. O Brasil importou 41,6 milhões de toneladas de fertilizantes de janeiro a dezembro de 2021.

No “Brazilian Mining Day” - organizado pela Agência para o Desenvolvimento e Inovação do Setor Mineiro Brasileiro (ADIMB), durante o Prospectors & Developers Association of Canada (PDAC), principal voz da comunidade internacional da mineração, realizado em Toronto, em junho 2022 - o Brasil foi destacado pela modernização do marco legal para exploração mineral, enfatizando sua megageodiversidade e megabiodiversidade, que oferecem matérias-primas abundantes para o desenvolvimento conjunto das cadeias mineral e agrícola. Uma nova visão eco-nômica circular, mais lucrativa, alinhada com os ODS/ESG.

Enquanto o Plano Nacional de Fertilizantes 2050 apresenta estratégias para o desenvolvimento destas cadeias regionais, a Política Nacional de Resíduos Sólidos também prevê a destinação adequada de resíduos que devem ser considerados matérias-primas para outras cadeias

“
A ‘Licença Social’, fática, ágrafa e metaversa, com validade local e global, funciona como uma espécie de “due diligence” online e virtual.

”



produtivas. Neste novo cenário do mercado internacional da economia dos insumos minerais, startups e centros de pesquisa entram no radar modelando negócios inovadores.

O Brasil é hoje o quarto consumidor global de fertilizantes e o maior importador mundial de NPK (nitrogênio, fósforo e potássio). Em 2015, 70% dos insumos consumidos no país vieram do exterior. Em 2020, 83%. Em 2021, 85%, e, no caso dos insumos potássicos, 98% do que é utilizado no Brasil é importado. A Rússia é o principal fornecedor global de fertilizantes e responsável por 20% da produção mundial e origem de 28% das importações brasileiras. Quanto ao nitrato de amônia - um dos fertilizantes mais usados por disponibilizar o nitrogênio para os vegetais - a Rússia é o único fornecedor do Brasil.

A mineração é um rico setor que promove a dinamização das economias locais e regionais, incentivando e abastecendo toda uma cadeia produtiva de suprimentos e insumos. Sendo o Brasil um dos maiores consumidores de fertilizantes do mundo, a Expo & Congresso Brasileiro de Mineração (EXPOSIBRAM) 2022, um dos maiores eventos de mineração da América Latina, realizado pelo Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM), inovou, incluindo no debate o potencial dos rejeitos minerais para a agricultura.

Dados da Agência Nacional de Mineração (ANM) apontam para 3,4 bilhões de m³ de rejeitos armazenados no Brasil, com 700 barragens de rejeitos cadastradas. “A Agenda ESG reúne compromissos setoriais para tornar a mineração ainda mais sustentável, segura e responsável, estabelecendo princípios, valores e ações em prol das boas práticas”, conclui Raul Jungmann, presidente do IBRAM.

Definindo metas de inovação e sustentabilidade e critérios que elevem os atuais padrões da agropecuária no Brasil, o Ministério da Agricultura, alinhado com a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), publicou, em 01 de fevereiro de 2021, a Portaria nº 26, dando prazo de 60 dias para elaboração de agenda para a agricultura sustentável. Tais objetivos são convergentes com o Ministério de Minas e Energia, também alinhado com a OCDE, que visa o aproveitamento racional dos recursos minerais, incentivando o desenvolvimento sustentável das regiões mineiras.

Um dos objetivos do Plano Nacional de Fertilizantes (PNF - Decreto 10.991/2022) é reduzir a dependência brasileira do mercado externo para 50% até 2050. Soja, milho e cana-de-açúcar respondem por mais de 73% do consumo de fertilizantes no Brasil, que importa cerca de 85% desses produtos, representando 8% do consumo global, atrás apenas da China, Índia e dos EUA. A principal estratégia do PNF é fomentar o desenvolvimento de cadeias regionais produtoras de fertilizantes e afins, incentivando novas tecnologias para atender à demanda da produção de alimentos.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS - Lei 12.305 / Decreto 7.404/10), por sua vez, estabelece a destinação adequada dos resíduos da mineração, devendo ser considerados como matérias-primas para cadeias produtivas de insumos agrícolas da área de fertilizantes, prevendo, como



no Art. 9º, que “na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada aos rejeitos”.

“Não podemos perder a oportunidade de unirmos forças no sentido de criarmos uma agenda estruturante para o setor e assim reduzirmos a dependência do Brasil dos produtos importados”, afirmou Bruno Lucchi, diretor-técnico da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), durante o evento e-Mineração do Brasil 2022, promovido pelo IBRAM. Numa lavoura de soja e milho o fertilizante representa cerca de 20 a 40% dos custos de produção.

ESG na mineração, pessoas e municípios e a “Licença Social”

As conversas do PDAC 2022 de Toronto, sobre como a ESG precisa estar em todos os níveis da organização e em todas as etapas da cadeia de valor, revelam impactos, positivos e negativos, nas localidades. Os investidores, atentos à nova governança, estão cuidadosamente olhando para as pessoas e os municípios, onde a mineração de fato acontece, e entendendo que, qualquer ação para ser global, precisa antes ser local.

Acompanhando conversas, as principais agências de risco do mundo, Standard & Poors, Moody's e Fitch, seguidas das maiores empresas de auditoria e governança global, conhecidas como 'big four' - PwC, Deloitte, Ernst Young e KPMG - observam empresas nas bolsas de valores que, por sua vez, exigem relatórios ESG para avaliarem a performance das mineradoras nos municípios, auditando compliance e atribuindo notas. Nessa era metaversa da economia digital, os algoritmos da inteligência artificial analisam até imagens de drones, pilotados via satélite, em cavas, minas e biotas municipais.

Atento ao movimento global, Mark Cutifani, CEO global da

“
A Agenda ESG reúne compromissos setoriais para tornar a mineração ainda mais sustentável, segura e responsável.
”



Anglo American, uma das maiores empresas mineradoras do mundo, acrescenta: “Nosso papel, como membro do setor privado, é apoiar nossos governos anfitriões no cumprimento dos ODS. Isso significa não deixar ninguém para trás”. O CEO da Anglo American no Brasil, Wilfred Bruijn, preside o Conselho do IBRAM.

“O setor mineral está focado no ESG e seguem os ODS como plataforma de ação”, afirmou Raul Jungmann durante o “II Fórum de Inovação e Sustentabilidade na Mineração”, realizado pela Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (CBPM), em parceria com a Federação das Indústrias da Bahia (FIEB) e o WWI. Neste atual cenário, a ‘Licença Social’, fática, ágrafa e metaversa, com validade local e global, funciona como uma espécie de “due diligence” online e virtual, operado pelas comunidades (stakeholders), que certificam condutas éticas e reputacionais no relacionamento entre trabalhadores, empresas e ambientes locais. Talvez a ‘Licença Social’ seja hoje a mais importante entre todas as licenças e certidões exigidas.

Econometrizando a gestão da sustentabilidade

As exportações do agro brasileiro aumentaram de 20,6 bilhões de dólares para 96,9 bilhões de dólares, entre 2000 e 2019, segundo o estudo da Embrapa “Geopolítica de Alimentos – O Brasil como fonte estratégica de alimentos para a Humanidade”, destacando soja, carnes, milho, algodão e produtos florestais.

A geodiversidade e a disponibilidade de grandes quantidades de materiais minerais abrem infinitas possibilidades de exploração desses recursos não só no setor da mineração, mas também na metalurgia, indústria, construção civil e agricultura. O grande desafio atual é dar uso econômico sustentável para os rejeitos desses ativos – antes vistos como passivos ambientais – reintroduzindo-os no ciclo produtivo da natureza como insumos agrícolas e fontes de nutrientes – remineralizadores – corretivos de acidez e/ou condicionador de solo, reduzindo a dependência externa por nutrientes.

Enquanto a indústria da mineração organiza-se rapidamente para ajudar a fertilizar os campos, a indústria de papel e celulose, estimulada pelos PNF e PNRS, focada nos ODS/ESG, já inovou e está produzindo sulfato de potássio, um dos principais ingredientes na formulação de fertilizantes, a partir do tratamento das cinzas geradas na caldeira de recuperação da Klabin, passando a ser a primeira indústria do setor no mundo a produzir o insumo. O potássio é o principal nutriente utilizado pelos produtores nacionais (38%).

No plano energético, uma das maiores despesas das mineradoras, representando aproximadamente 30% do total dos custos operacionais, as empresas podem reduzir seu consumo em até 50% com gerenciamentos inovadores, usando energias renováveis e reduzindo custos, descarbonizando, melhorando a segurança, confiabilidade, sustentabilidade, mitigando riscos e obtendo vantagens competitivas, afirma a Deloitte.

Por outro lado, as cadeias globais de fornecimento de minerais para baterias precisam expandir dez vezes para atender às necessidades projetadas até 2030, segundo a Agência Internacional de Energia (AIE), quando a demanda por baterias de veículos elétricos aumentará dos atuais 340 GWh para mais de 3500 GWh.

Reorganizando a governança para as novas entregas

Usando os ODS como plataforma de planejamento e a visão inovadora da gestão ESG, investimos no incremento da produtividade na segurança alimentar, “remineralizando” conceitos, revalorizando e descarbonizando cadeias produtivas, servindo mais e melhor as pessoas, as empresas e as comunidades.

Inspirados em Einstein, quando ensina que “a imaginação é mais importante que o conhecimento”, e com o incentivo do WWI, está sendo conceituado um Startup Hub Agromineral Metaverso. Sediado na virtualidade, unirá inteligências humana e artificial, realidade aumentada, internet das coisas (IoT) e blockchain, dentro do princípio de parcerias dos ODS 17 – articulando redes sobre redes – nacionais e internacionais, para potencializar as “forças nutritivas inesgotáveis armazenadas nas rochas, no ar e na água”, destravadas por Julius Hensel no Século XIX.

Estrategicamente articulado com o PDAC (pdac.ca), a OCDE (oecd.org), os Principles for Responsible Investments (unpri.org), a Embrapa e a Universidade Corporativa (UNIBRAM); o Hub vai ajudar a gerar e a transferir conhecimentos e rendas novas para o desenvolvimento socioeconômico sustentável local, municipal, reconectando elos perdidos entre a sociedade, a agricultura e a mineração.



A economia circular como instrumento para a geração de negócios sustentáveis



FFA Legal & Support For Mining Companies



Frederico Torquato
FFA Legal

RESUMO

Segundo Murray, Skene e Haynes (2017), a economia circular é a tentativa de integrar os princípios da sustentabilidade e de bem-estar ambiental nas atividades econômicas.

Diante de tantos desafios encontrados nas esferas econômicas para implantar práticas sustentáveis e políticas ambientais que contribuam para a geração de valor nos negócios, este artigo busca fomentar a reflexão de como a conexão entre economia circular e sustentabilidade pode produzir resultados vantajosos, tanto no âmbito ambiental quanto no âmbito financeiro, para as empresas.

Palavras-Chave: Economia circular, sustentabilidade, negócios sustentáveis.

ABSTRACT

According to Murray, Skene and Haynes (2017), the circular economy is an attempt to integrate the principles of sustainability and environmental well-being into economic activities.

Faced with so many challenges encountered in the economic spheres in implementing sustainable practices and environmental policies that contribute to the generation of value in business, this article seeks to prove the reflection of how the connection between circular economy and sustainability can produce advantageous results both in the environmental and financial spheres for companies.

Keys words: Circular Economy, Sustainability, sustainable business



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOVAY, Ricardo. A economia circular chega ao Brasil. Valor Econômico, [S. l.], p. 1-2, 17 nov. 2015.

Disponível em: <https://valor.globo.com/opiniaao/coluna/a-economia-circular-chega-ao-brasil.html>. Acesso em: 13 jun. 2022.

AGÊNCIA FIEP. 87% dos consumidores brasileiros preferem comprar de empresas sustentáveis. [S. l.], 28 fev. 2019. Disponível em: <https://agenciafiiep.com.br/2019/02/28/consumidores-preferem-empresas-sustentaveis/>. Acesso em: 13 jun. 2022.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. Economia Circular: Oportunidades e desafios para a indústria brasileira. Brasília: [s. n.], 2018. Disponível em: https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/21/45/214521b9-d1eb-4417-b501-cda01254738a/miolo_economia_circular_pt_web.pdf. Acesso em: 13 jun. 2022.

CURI, Denise Pereira; MIGUEL, Lilian Aparecida Pasquini. A importância dos negócios sociais na geração de valor para a sociedade dentro da ótica de liberdades econômicas. Liberdade Econômica, São Paulo, p. 1-13, 6 nov. 2017. Disponível em: https://www.mackenzie.br/fileadmin/OLD/62/ARQUIVOS/PUBLIC/SITES/ECONOMICA/2017/A_importancia_dos_negocios_sociais_na_geracao_de_valor_social_30out2017_artigo.pdf. Acesso em: 13 jun. 2022.

DOWBOR, Ladislau. A era do capital improdutivo. São Paulo: [s. n.], 2017. Disponível em: https://dowbor.org/wp-content/uploads/2012/06/a_era_do_capital_improdutivo_2_impres%C3%A3oV2.pdf. Acesso em: 13 jun. 2022.

GUIMARÃES, C.; VIANA, L. S.; COSTA, P. H. de S. Os desafios da consciência ambiental: o marketing verde em questão. In: C@LEA - Cadernos de Aulas do...

A energia, matérias-primas e recursos bióticos encontrados na Terra são responsáveis por aprimorar a vida humana, sobretudo no que diz respeito à construção e desenvolvimento de sociedades. Apesar de serem encontrados de maneira abundante no planeta, tais recursos são finitos e, caso não sejam utilizados de forma consciente, acabarão por esgotar-se (ABRAMOVAY, 2015).

A dinâmica do atual sistema econômico desencadeou uma crise ambiental, já que as pessoas querem consumir cada vez mais e, por sua vez, as grandes corporações precisam extrair, produzir e vender mais (DOWBOR, 2017). Nesse sentido, reforça-se a importância do estudo sobre práticas que reduzam danos ao meio ambiente, tais como a logística reversa e a utilização de energias renováveis.

A busca pelo desenvolvimento sustentável é imprescindível e urgente, visto que o tradicional modelo da economia linear realiza o uso indiscriminado dos recursos naturais, o que vem comprometendo o ecossistema, seja pelo esgotamento de recursos naturais ou pelas mudanças climáticas. Estima-se que mais de 795 milhões de pessoas passam fome

no mundo e cerca de 40% da população mundial sofre com a escassez de água (SUGHARA; RODRIGUES, 2018).

Dessa forma, o principal desafio da economia do futuro é conciliar o desenvolvimento econômico com a preservação ambiental, com práticas ecologicamente corretas, economicamente viáveis e socialmente justas (NAVARRO, 2022).

Urge a ruptura do tradicional modelo econômico linear, que tem como base a extração, produção, consumo e descarte dos recursos da natureza, e a transição para um modelo econômico circular, que propõe a transformação para um sistema no qual os recursos possam ser reaproveitados e revalorizados no processo de produção.

No Brasil, já existem algumas iniciativas para a implementação da Economia Circular (EC), como é o caso do HUB Brasil de Economia Circular, um ecossistema multisetorial que promove um novo mindset de negócios, acelerando a EC no país, por meio de mudanças estruturais, educacionais e soluções práticas (NAVARRO, 2022).

Economia Circular: futuro do consumo

A economia circular é um conceito advindo da década de 1970 que tem como objetivo fazer com que todos os tipos de materiais circulem de forma eficiente e que, ainda, possam ser recolocados no processo produtivo, sem afetar sua qualidade (NAVARRO, 2022).

Conforme relata Abramovay (2015), a premissa da Economia Circular é o aproveitamento dos recursos e a consequente redução de desperdícios, considerando tanto o viés ambiental quanto o econômico.

O Relatório da Fundação Ellen McArthur e da McKinsey, citado pelo autor, aponta que pelo menos um terço dos alimentos produzidos na Europa são descartados, além do fato da utilização de recursos hídricos e a absorção de fertilizantes também apresentarem altos índices de desperdício.

Nesse contexto, o modelo circular visa restaurar recursos físicos, de forma a regenerar as funcionalidades dos sistemas naturais, contribuindo assim para um desenvolvimento mais sustentável (CNI, 2018). Dessa forma, será possível utilizar os recursos disponíveis de maneira consciente e efetiva, maximizando o rendimento destes e, consequentemente, reduzindo a necessidade da exploração excessiva de materiais.

A disseminação da cultura e programas de economia circular no Brasil foi instituída pela Lei 12.305/2010 “Política Nacional de Resíduos Sólidos” que trouxe princípios e determinações relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

Mas, somente em 2022, foi editado o Decreto Presidencial nº 10.936/2022, que regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos e regulamentou programas importantes, como a logística reversa, que visa promover ações destinadas ao reaproveitamento de resíduos sólidos e a inclusão deles novamente nas cadeias produtivas, e também garantir a destinação final adequada.

Estratégia Sustentável e geração de valor

A geração de valor para o cliente é de extrema importância para que as organizações atinjam posições de destaque no mercado. As pessoas estão cada vez mais engajadas com a causa ambiental, mudando hábitos e priorizando o consumo sustentável. Segundo uma pesquisa realizada pelo Sistema Fiep, 87% da população brasileira prefere consumir produtos e/ou serviços de empresas sustentáveis e aproximadamente 70% dos entrevistados afirmam que não se importam em pagar um pouco mais por isso.

Dessa forma, os valores sociais dos consumidores influenciam as empresas a adotarem políticas de sustentabilidade

empresarial. Empreendimentos que investem em iniciativas ambientais e na consequente redução do impacto da atividade humana no meio ambiente adquirem valor social e diferencial qualitativo no mercado (GUIMARÃES; VIANA; COSTA, 2015).

Com o apoio do avanço da tecnologia e inovação, viabiliza-se a implantação de negócios mais simples, com custos reduzidos e mais efetivos, atendendo um maior número de pessoas (CURI; MIGUEL, 2017).

A Política ESG (Environmental, Social and Corporate Governance) vem sendo implantada em larga escala pelas empresas como guia para direções a serem estabelecidas (NAVARRO, 2015) e para identificar se a organização possui sustentabilidade empresarial. O desenvolvimento sustentável pode ser sintetizado em três principais pilares: (1) desenvolvimento econômico; (2) desenvolvimento social; e (3) proteção ambiental.

Henisz, Koller e Nuttal (2021) apontam que as práticas ESG podem gerar valor de cinco formas: crescimento de receita, redução de custos, redução de intervenções regulatórias e legais, aumento da produtividade dos colaboradores e otimização de investimentos.

Por sua vez, a economia circular está intrinsecamente relacionada à perspectiva do desenvolvimento sustentável, uma vez que é vista como uma condição para a sustentabilidade (LAZZARI et al., 2021). A transição do modelo linear para o circular traz vantagens competitivas como a redução de custos, geração de valor e aumento da efetividade nos processos produtivos, em uma nova estratégia de desenvolvimento.

Conclusão

O aumento desenfreado do consumo fez com que o desperdício, a poluição e a exploração dos recursos naturais aumentasse exponencialmente. O modelo linear da economia baseia-se em um processo com começo, meio e fim: produção, consumo e descarte, sem a possibilidade de reaproveitamento das matérias-primas.

A percepção da economia clássica de que as variáveis ambientais são limitantes no crescimento econômico já não é mais tolerável no mundo atual, uma vez que inviabiliza o desenvolvimento sustentável.

A Economia Circular propõe um circuito fechado de fluxos materiais na economia, ou seja, diferentemente dos moldes da economia clássica, o material que seria considerado resíduo passa por um processo de transformação para se tornar recurso e poder ser utilizado em um novo produto.

Cada vez mais as empresas acompanham as tendências de engajamento com a causa ambiental, visto que o desenvolvimento sustentável agrega valor competitivo em um mercado no qual os consumidores tendem a optar por produtos e/ou serviços ecologicamente responsáveis.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- LEA, n. 4, p. 94-104, Ilhéus – BA, nov. 2015.
- HENISZ, Witold; KOLLER, Tim; NUTTAL, Robin. Práticas ESG podem criar valor de cinco formas. [S. l.], 30 jun. 2021. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/five-ways-that-esg-creates-value/pt-br>. Acesso em: 13 jun. 2022.
- LAZZARI, Aline de Geroni Roncato; SOUZA, Ana Clara Aparecida Alves; PETRINI, Maira; AYDOS, Mariana. Sustentabilidade e Economia Circular: o contexto brasileiro em evidência. XXIII Engema. [S. l.], p. 1-16. 1 nov. 2021. Disponível em: <http://engema.usp.br/submissao.com.br/23/analises/arquivos/221.pdf?y=1655247887>.
- MURRAY, A.; SKENE, K.; HAYNES, K. The circular economy: an interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context. *Journal of Business Ethics*, n. 140, v. 3, p. 369-380. 2017. Acesso em: 13 jun. 2022.
- NAVARRO, André Castilho. Economia circular e competitividade: uma visão no setor de tapetes higiênicos (PET). 2022. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade) – Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, 2022.
- SUGAHARA, C. R.; RODRIGUES, E. L. Desenvolvimento Sustentável: um discurso em disputa. *Desenvolvimento em Questão*, [S. l.], v. 17, n. 49, p. 30-43, 2019. DOI: 10.21527/2237-6453.2019.49.30-43. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/desenvolvimentoemquestao/article/view/8244>. Acesso em: 14 jun. 2022.
- TORQUATO, Frederico Campos. Desenvolvimento Sustentável: uma reflexão sobre os desafios e seus impactos. FFA Legal & Support For Mining Companies. [S. l.], 28 jul. 2021. Disponível em: <https://www.ffalegal.com.br/post-1/desenvolvimento-sustentavel-c3a1vel-uma-reflexao-c3a3o-sobre-os-desafios-e-seus-impactos>. Acesso em: 13 jun. 2022.
- 87% dos consumidores brasileiros preferem comprar de empresas sustentáveis <https://agenciafiep.com.br/2019/02/28/consumidores-preferem-empresas-sustentaveis/>



Saiba mais:



Alterações químicas no solo promovidas por remineralizadores



 **Augusto Luchese**

Engenheiro Agrônomo,
professor na UFPR,
Membro do Conselho
Técnico da ABREFEN.

Introdução

Por definição, remineralizadores são materiais de origem mineral que tenham sofrido apenas redução e classificação de tamanho de partícula por processos mecânicos e que, aplicados ao solo, alterem os seus índices de fertilidade, por meio da adição de macronutrientes e micronutrientes para as plantas, e promovam a melhoria de propriedades físicas, físico-químicas ou da atividade biológica do solo (MAPA, 2013).

Num primeiro momento, entende-se, então, que remineralizadores são rochas constituídas por minerais que apresentam na sua composição elementos considerados como nutrientes ou benéficos para o desenvolvimento das plantas e que auxiliam no desenvolvimento das plantas por meio de sua liberação.

Contudo, outros benefícios ocorrem no processo que geram melhorias em outras propriedades químicas do solo como CTC e PH, sem contabilizar os inúmeros benefícios físicos e biológicos que fazem parte deste processo de remineralização do solo.

Embora o artigo seja restrito às melhorias químicas do solo promovida pelos remineralizadores, é importante frisar que a moagem adequada do material será fundamental para o desempenho deste produto, pois ela permite a liberação de macro e micronutrientes, favorecendo que no momento em que é acrescentado no solo sofra a ação biológica e de ácidos orgânicos (RAMOS, 2014).

Swoboda et al (2022) descrevem que embora algumas imperfeições na estrutura cristalina de alguns materiais possam gerar variações, estas tendem a não ser equivalentes à reatividade da área superficial específica. Assim, é fundamental que o remineralizador apresente uma tamisação adequada para que este reaja no solo num tempo adequado.

Liberação de nutrientes

É importante ressaltar que existem dezenas de rochas no Brasil que poderiam ser utilizadas como remineralizadores e que muitas vem sendo objetos de estudos, como o basal-

to, diabásio, fenolito, fosforito, brecha, biotita, chisto, entre outras (ALOVISI et al., 2017; DA SILVA et al., 2017; TOSCANI e CAMPOS, 2017; MARTINS et al., 2015, SILVA et al., 2012).

Contudo, embora existam estudos com diversos materiais, o número de dados gerados a respeito da prática da remineralização é pequeno se comparado à literatura existente para fertilizantes solúveis. Somado a isto, há diferenças significativas tanto entre as rochas como dentro de uma mesma rocha, dependendo de seu local de origem, gerando, portanto, uma demanda de estudos específicos para cada material oriundo de uma mineração.

Dentre as melhorias do solo, temos o incremento dos teores de macro nutrientes como cálcio, magnésio, fósforo e potássio (RIBEIRO et al., 2010; MELO et al., 2012; MANCUSO et al., 2014; MARTINS et al., 2015; LUCHESE et al. 2021). Quatro são os macronutrientes que apresentam respostas com a aplicação dos remineralizadores sendo estes Ca, Mg, P e K. Incrementos nos teores de Ca no solo pelo remineralizador são encontrados na literatura sobre rochagem, demonstrando que o cálcio é potencialmente liberado por estes materiais (LUCHESE et al., 2021; DA SILVA et al., 2017; MELO et al., 2012; SILVA et al., 2012; RIBEIRO et al., 2010).

Embora possam ocorrer em pequenas quantidades na forma de carbonatos, a presença de silicatos de cálcio como Andesina, Labradorita e Augita são frequentes e, consequentemente, tendem a ser os principais responsáveis pelo cálcio liberado no solo, uma vez que, dentro dos materiais silicatados, os silicatos de cálcio são caracterizados como mais reativos, já que o Ca apresenta ligações mais fracas com o Si em comparação ao Mg, K e Na (KELLAND et al., 2020, ANDA et al., 2015).

A disponibilização de Mg para o solo por remineralizadores tem apresentado resultados distintos, pois embora alguns autores tenham obtido incrementos dos teores de Mg no solo com a aplicação de remineralizadores (MELO et al., 2012; RESENDE et al., 2006), existem trabalhos que também não verificam incrementos, ou apresentam até mesmo reduções nestes teores (LUCHESE et al., 2021; RIBEIRO et al., 2010).

Para Swoboda et al. (2022), existem tanto trabalhos com resultados positivos quanto sem resultados com relação a Ca e Mg, mas, em sua revisão literária, respostas positivas



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alleoni, L.R.F.; Mello, J.W.V.; Rocha, W.S.D. 2019. Eletroquímica, adsorção e troca iônica no solo. In: Química e mineralogia do solo: conceitos básicos e aplicações. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1381.

ALOVISI, A. M. T.; FRANCO, D.; ALOVISI, A. A.; HARTMANN, C. F.; TOKURA, L. K.; DA SILVA, R. S. Atributos de fertilidade do solo e produtividade de milho e soja influenciados pela rochagem. Acta Iguazu, v.6 n.5, p. 57-68, 2017.

Anda, M.; Shamshuddin, J.; Fauziyah, C. I. 2015. Improving chemical properties of a highly weathered soil using finely ground basalt rock. Catena, 124, 147-161.

Cornell, R. M.; Schwertmann, U. The iron oxides: Structure, properties, reaction, occurrence and uses. VHC Publishers, New York, 1996, 573p.

Luchese, AV.; Pivetta, L. A.; Batista, M. A.; Steiner, F.; Giaretta, A. P. S.; Curtis, J. C. D. 2021. Agronomic feasibility of using basalt powder as soil nutrient remineralizer. African Journal of Agricultural Research, 17, 487-497.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Altera o Anexo ao Decreto nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004, que aprova o Regulamento da Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes ou biofertilizantes destinados à agricultura. DECRETO Nº 8.384, DE 29 DE DEZEMBRO DE 2014. Brasília-GO.

de Mg com a aplicação de remineralizadores são mais frequentes que as com liberação significativa de Ca.

Se observarmos a liberação de potássio dos remineralizadores, a literatura demonstra que existem respostas significativas com relação aos teores de K no solo e tecido. Swoboda et al. (2022) verificaram respostas significativas de K no solo em 67,5 % dos trabalhos avaliados. Em alguns trabalhos, inclusive, a resposta de K no solo e tecido varia com a aplicação do mesmo remineralizador, dependendo do tipo de solo e cultura semeada (LUCHESE et al., 2021).

Dentre as rochas utilizadas como remineralizadores, existe grande variabilidade nos teores de K nelas, bem como a maneira como o mineral irá disponibilizar este K. Pela legislação, os materiais para serem comercializados como remineralizadores devem apresentar uma quantidade mínima de 1% de K₂O (MAPA, 2013), contudo, alguns materiais irão estar nesta faixa de 1% e outros com concentrações bem maiores próximos a 5%, como no caso de biotitas (Resende et al., 2006).

Por outro lado, as taxas de dissolução também são importantes. Se considerarmos o ortoclásio como mineral base de fonte de potássio, uma Leucita, que apresenta composição química semelhante ao ortoclásio, pode apresentar uma taxa relativa de dissolução 11.500 vezes maior, comparando este com micas, tem-se que a muscovita apresentaria uma taxa de dissolução relativa de 0,016, ou seja, 63 vezes menos solúvel que o ortoclásio, enquanto uma biotita teria uma dissolução 1,66 vezes maior (SWOBODA et al., 2022).

O aumento no teor de P do solo pela aplicação de pó de rochas também foi observado por outros autores, tanto avaliado por Mehlich I (LUCHESE et al., 2021, MARTINS et al., 2015; SILVA et al., 2012; DA SILVA et al., 2011; RIBEIRO et al., 2010), quanto avaliado por resina (MARTINS et al., 2015; RESENDE et al., 2006).

O aumento dos teores de P no solo pode estar vinculado diretamente a presença deste nutriente no remineralizador, na forma de apatitas em alguns materiais que, mesmo sendo baixos, contribuem para estes pequenos incrementos (LUCHESE et al., 2021) ou por dois outros efeitos indiretos que ocorrem com a aplicação de remineralizadores,

sendo eles o aumento do pH e a entrada de óxido de silício no sistema, que competiria com os sítios de adsorção do fosfato (ALLEONI et al., 2019, CORNELL e SCHWERTMANN, 2001; MATICHENKOV e BOCHARNIKOVA, 1996).

Outras propriedades do solo.

Incremento no pH é um dos efeitos esperados devido a vasta literatura que demonstra este benefício com o uso de remineralizadores (LUCHESE et al., 2021; SOUZA et al., 2017, TOSCANI e CAMPOS, 2017; MELO et al., 2012; SILVA et al., 2012; RIBEIRO et al., 2010).

Cabe pontuar que este efeito corretivo do remineralizador não ocorre da mesma forma que o calcário. Enquanto o efeito do calcário é devido à reação dos carbonatos de cálcio e magnésio que o constituem, o remineralizador promove o aumento do pH pelo consumo de H⁺ na reação de intemperismo dos silicatos. É esperado um efeito mais rápido quando ocorrem maiores quantidades de silicatos de Ca, sendo seguidos pelos silicatos de Mg, Na e K, pois, como já explanado, estes apresentam maior reatividade (KEL-LAND et al., 2020, ANDA et al., 2015).

Também é verificado que as transformações dos minerais primários constituintes destas rochas, a exemplo da biotita, sofrem as transformações naturais de seus processos intempéricos, formando minerais secundários 2:1, como a vermiculita (MOHAMMED, et al., 2014), promovendo desta forma um ganho de CTC nos solos tratados com estes materiais (DA SILVA et al., 2017; TOSCANI e CAMPOS, 2017).

É muito importante frisar que os solos brasileiros são muito intemperizados e, por este motivo, caracterizados por minerais de baixa CTC. Para a melhoria desta característica, focava-se muito em aumentar os teores de CO (carbono orgânico) nos solos, devido a importância desta propriedade nas características de fertilidade. O aumento da CTC pela aplicação de remineralizadores amplia as opções de ganhos de CTC, tanto pela formação de novas fases minerais de maior CTC, quanto dos ganhos de CO, que ocorrem também pela interação destes novos minerais com a matéria orgânica.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Mancuso, M.A. Soratto, R.P.; Crusciol, C.A.C.; Castro, G.S.A. 2014. Effect of potassium sources and rates on arabica coffee yield, nutrition, and macronutrient export. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, (38) 1448-1456.

Martins, V.; Silva, D.R.G.; Marchi, G.; Leite, M.C.A.; Martins, É.S.; Gonçalves, A.S.F.; Guilherme, L.R.G. 2015. Effect of alternative multinutrient sources on soil chemical properties. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 39: 194-204.

Matichenkov, V.V.; Bocharnikova, E. A. The relationship between silicon and soil physical and chemical properties. In: Datnoff, L.E.; Snyder, G. H.; Kondorfer, G. H. *Silicon in agriculture*, Elsevier Science, 2001. Volume 8.

MELO, V. F.; UCHÔA A. C. P.; DIAS, F. DE O.; BARBOSA, G. F. Doses de basalto moído nas propriedades químicas de um Latossolo Amarelo distrófico da savana de Roraima. *Acta amazônica*, v. 42, n. 4, 471 – 476, 2012.

RAMOS, C. G.; SILVA, G. S.; DE MELLO, A. G.; DE LEÃO, F. B.; KAUTZMANN, R. M. Caracterização de rocha vulcânica ácida para aplicação em rochagem. *Comunicações Geológicas*, v. 101, Especial III, p. 1161-1164, 2014.

Resende, A.V.; Machado, C.T.T.; Martins, É.S.; Sena, M.C.; Nascimento, M.T.; Silva, L.C.R.; Lionhars, N.W. 2006. Rochas como fontes de potássio e outros nutrientes para culturas anuais. *Espaço & Geografia*, 9, 135-161.

Ribeiro, L. S.; Santos, A. R.; Souza, L. F. S.; Souza, J. S. 2010. Rochas silicáticas portadoras de potássio como fontes de nutriente para as plantas solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 34:891-897. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832010000300030>. Acesso em 01 jul. 2022.

Silva, D.R.G.; Merchi, G.; Spehar, C.R.; Guilherme, L.R.; Rein, T.A.; Soares, D.A.; Ávila, F.W. 2012. Characterization and Nutrient Release from Silicate Rocks and Influence on Chemical Changes in Soil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 36, 951-962. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832012000300025>. Acesso em 01 jul. 2022.

Silva, R.C. da; Cury, M.E.; Ieda, J.J.C.; Sermarini, R.A.; Azevedo, A.C. 2017. Chemical attributes of a remineralized oxisol. *Ciência Rural*, 47. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20160982>. Acesso em 01 jul. 2022.

Swoboda, P.; Döring, T. F.; Hamer, M. Remineralizing soils? The agricultural usage of silicate rock powders: A review. *Science of the Total Environment* 2022, 3, 807. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150976>. Acesso em 01 jul. 2022.

TOSCANI, R. G. da S.; CAMPOS J. E. G. Uso de pó de basalto e rocha fosfatada como remineralizadores em solos altamente intemperizados. *Geociências*, v. 36, n. 2, p. 259 – 274, 2017.



Transporte legal

A importância do transporte dentro dos limites legais para garantir a segurança nas rodovias e fortalecer a cadeia de insumos para a agricultura.

A venda e a distribuição de produtos minerais são regulamentadas pela Lei nº 6.567, de 24 de setembro de 1978, que dispõe sobre a exploração e o aproveitamento das substâncias minerais e, desde então, o setor mineral vem buscando práticas mais responsáveis para a operação. Um dos pontos de atenção tem sido o transporte dos produtos, desde a empresa produtora até os clientes por via rodoviária.

Como o transporte rodoviário é o principal modal

logístico no Brasil, a distribuição de produtos fora de norma, com peso excessivo ou mal acondicionamento, sempre foi um risco para as estradas e, conseqüentemente, para as pessoas. O documento Acidentes Rodoviários – Estatísticas Envolvendo Caminhões, da Confederação Nacional do Transporte (CNT), relaciona o excesso de peso como uma das principais causas de acidentes. “O veículo, quando trafega com sobrepeso, tem maior risco de se envolver em um acidente. A sobrecarga pode dificultar



a frenagem e a mudança brusca de direção. É possível ainda que haja tombamento. A situação piora à medida que a velocidade aumenta. Além do risco de acidente, o excesso de carga piora a condição da infraestrutura existente. Pode ocorrer também o derramamento de substâncias nas rodovias, trazendo prejuízos ao meio ambiente e gerando a interdição da pista, prejudicando quem por ali trafega. O resultado disso é a perda de produtividade”, explica o texto do documento.

De acordo com o Anuário CNT do Transporte 2021, em 2020 o Brasil tinha mais de 2,2 milhões de veículos autorizados a realizar transporte de cargas no país e o último Painel CNT de Consultas Dinâmicas dos Acidentes Rodoviários indica que 64.452 acidentes foram registrados em 2021 nas rodovias federais que cortam o Brasil. Aproximadamente 12% desses acidentes aconteceram por capotamento, tombamento ou derramamento de cargas.

Venda a peso – Para reduzir a tradicional prática de venda por metro cúbico, ainda muito difundida no país, e “aprimorar a qualidade e confiabilidade de dados e informações das operações de comercialização das substâncias minerais (...), de modo a garantir mais precisão e reduzir discrepâncias nos valores das estatísticas oficiais de produção e comercialização”, em 2018, o então Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) publicou a Portaria nº261, estabelecendo a tonelada como unidade de medida padrão para a venda de produtos minerais e o uso da balança rodoviária passou a ser uma exigência para as empresas.

Em 2021 o Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) publicou a Resolução 882 que estabelece os limites de pesos e dimensões para veículos que transitem por vias terrestres que, em seu Artigo 2º, exige que “nenhum veículo ou combinação de veículos poderá transitar com peso bruto total (PBT), com peso bruto total combinado (PBTC) ou com peso bruto transmitido por eixo, superior ao fixado pelo fabricante, nem ultrapassar a capacidade máxima de tração (CMT) da unidade tratora.” A Resolução indica os tipos de veículos e condições em que o transporte pode ser realizado, considerando inclusive o limite le-



gal para cada categoria e produto. É recomendado que o transportador conheça os limites, as dimensões e tolerâncias de peso para cada veículo para não incorrer em infrações. A tabela completa pode ser acessada em <https://www.antt.net.br/artigos/13022>.

Desde a publicação das leis, muitas entidades e órgãos de governo se mobilizam para conscientizar e sensibilizar as empresas e transportadores sobre a importância do transporte de produtos dentro dos limites de peso permitidos e da implicação desses atos. As infrações podem gerar multas que variam de acordo com o excesso de peso e retenção da carga, o que pode impactar diretamente no resultado do transporte de produtos e, até mesmo, tornar inviável a entrega.

Quem paga a multa?

De acordo com a Lei 13.103/2015, a responsabilidade por uma viagem com vários embarcadores é do proprietário do caminhão. Se existe apenas um embarcador e o peso transportado estiver acima do limite permitido a responsabilidade é dividida entre o transportador e o embarcador. Se o peso declarado da carga for inferior à capacidade máxima e a pesagem estiver incorreta o transportador é considerado, de acordo com a legislação, o responsável. É importante ressaltar, ainda, que a lei exige que as notas fiscais devem constar os pesos corretos das cargas transportadas e o documento é utilizado como base para as fiscalizações.

Um ano de muitas realizações

Em novembro, a ABREFEN comemorou um ano de sua fundação e nesse período muitas ações foram realizadas para concretizar a proposta inicial da entidade. A atuação em prol do reconhecimento nacional e internacional dos Remineralizadores de Solo, que norteia o trabalho da ABREFEN, foi intensa durante todo o ano de 2022 e trouxe para o setor e empresas produtoras uma base muito importante para seu fortalecimento.

O relacionamento entre os associados e da entidade com o mercado e governo garantiu trocas de conhecimento, abriu portas e posicionou a ABREFEN como canal oficial do setor de Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais.

Dentre as ações de destaque neste primeiro ano de atividades estão o lançamento da Revista Novo Solo, o primeiro periódico dedicado ao tema Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais do Mundo, que em setembro teve sua primeira edição publicada; e o convite para compor o Grupo de Trabalho da Câmara Técnica de Cadeias Emergentes do Conselho Nacional de Fertilizantes e Nutrição de Plantas (CONFERT), ligado ao governo federal.



Retrospectiva 1º ano

- » IV Congresso Brasileiro de Rochagem
- » Semana da Mineração MME
- » Brasmin - I Feira da Indústria da Mineração
- » Criação do Portal ABREFEN
- » Audiência Pública na Câmara dos Deputados em Brasília-DF
- » 22º Congresso Mundial da Sociedade Britânica de Ciências do Solo (Glosgow/Escócia)
- » Jornada em Agroinovação
- » Palestra no CBPM Convida
- » Lançamento Revista Novo Solo
- » Participação no Conselho Curador Brasil Agribusiness

Destaque:

GT CONFERT – Outubro/2022

Em outubro, a ABREFEN foi convidada a participar do Grupo de Trabalho da Câmara Técnica de Cadeias Emergentes do Conselho Nacional de Fertilizantes e Nutrição de Plantas (CONFERT). O GT tem como principal objetivo debater e desenvolver ações sobre o uso dos Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais para a agricultura brasileira, de acordo com as diretrizes do Plano Nacional de Fertilizantes (PNF).

A participação da ABREFEN no GT reforça o posicionamento da entidade de ampliar o alcance dos REM e FN e colocar em pauta debates importantes sobre o papel dos insumos minerais para o desenvolvimento do país. As reuniões do GT do CONFERT acontecem mensalmente e a agenda reflete as demandas do setor.

ABREFEN na Agrobusiness

A ABREFEN foi convidada a participar do Conselho Curador da Brasil Agrobusiness, importante canal de comunicação e negócios destinado ao agronegócio brasileiro. Com sua participação a Associação pretende contribuir com pautas relacionadas à sustentabilidade na agricultura, demonstrando os valores agronômicos, econômicos, sociais e ambientais entregues com uso dos Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais no manejo das culturas.

A participação da ABREFEN junto a plataformas como a Agrobusiness é muito importante para a difusão de conteúdos relevantes para o setor de REM e FN em prol do desenvolvimento do agronegócio brasileiro.



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:





Sustentabilidade do solo até a mesa

A Metso Outotec oferece o conhecimento de seus especialistas e a tecnologia inovadora de suas soluções, para as empresas que desejam produzir remineralizadores de solo organominerais.

Saiba mais em:
mogroup.com/pt/campanhas/fertilizantes

mogroup.com/pt/campanhas/agronegocios/

Conheça também nossas ações
para um Planeta mais Positivo



Metso:Outotec