

# novosolo

Associação Brasileira dos Produtores de Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais

EDIÇÃO

01

SETEMBRO

ANO

20  
22

## 6 EM DEFESA DO SOLO

ABREFEN nasce com a importante missão de defender e incentivar o setor produtivo de remineralizadores de solo e fertilizantes naturais para a agricultura

14

**Entrevista:**  
**Éder de Sousa Martins**  
Presidente do Conselho  
Técnico da ABREFEN

33

**Artigos:**  
**Sequestro de  
carbono no solo**  
Carlos Eduardo P. Cerri



# Mineragro

Pesquisa & Desenvolvimento

Onde tem MINERAÇÃO e AGRICULTURA,  
a MINERAGRO está presente!



Caracterização Laboratorial de  
Rochas e Solos



Testes em Casa-de-Vegetação e  
Campo



Registro de Produto e  
Estabelecimento Produtor



Assistência Técnica Agrônômica  
Pós Registro

Credenciamentos:



Venha fazer seu teste agrônômico e registro conosco!!



[www.mineragro.agr.br](http://www.mineragro.agr.br)

@mineragro\_

[comercial@mineragro.agr.br](mailto:comercial@mineragro.agr.br)

(61) 9 9642-7873

Q SES Quadra 6, Lote 05, Bairro Setor Econômico de Sobradinho, Brasília-DF. CEP: 73.020-406  
Parque Granja do Torto, Quadra 6, Lote B, Brasília-DF. CEP: 70.636-100

## editorial



# CHEGOU A NOVO SOLO

A Revista Oficial da ABREFEN.

É com muito orgulho que apresentamos a Revista Novo Solo, publicação oficial do setor de Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais, representado pela ABREFEN.

A ideia desta revista nasceu junto com nossa Associação e, como ela, é fruto de muita pesquisa e trabalho conjunto, desenvolvido por uma equipe comprometida em levar informação de qualidade para o mercado do agronegócio e para todos aqueles que se interessam por uma agricultura mais rica e sustentável.

Com a publicação da Novo Solo, a ABREFEN ingressa no setor editorial com o justo compromisso de se tornar referência nos assuntos pertinentes aos Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais, fornecendo informações técnicas e mercadológicas baseadas na ciência, na ética e no compromisso com a verdade para produtores rurais, mineradores, universidades e órgãos de governo. Nossa pretensão é que o conteúdo

apresentado aqui possa ser utilizado de forma ampla e irrestrita, ajudando a fomentar a produção, bem como o uso de REM e FN por todo o Brasil.

Nosso maior desafio é expandir os Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais para além de nossas fronteiras e fazer com que o Brasil continue a ser referência no setor. Foi por isso que criamos a ABREFEN, para que nossas vozes, conjuntamente, possam atingir mais pessoas, empresas e o poder público.

Nosso compromisso, desde o início, é representar um mercado em expansão, tão complexo e importante para o desenvolvimento da agricultura e do futuro do nosso país. E temos muito trabalho pela frente, pois encontramos, por meio da criação da ABREFEN, o caminho ideal para mostrar, ao Brasil e ao mundo, como o setor mineral é capaz de ajudar no desenvolvimento do agro brasileiro.

Boa leitura!



**Frederico Fernandes  
G. Bernardes**  
Diretor Presidente



**novosolo**

# sumário

**Entrevista**  
Éder de Sousa Martins - Presidente  
do Conselho Técnico da ABREFEN **14**

---

**Sustentabilidade**  
Agricultura Regenerativa e  
o reequilíbrio das funções  
ecossistêmicas do solo: como os  
remineralizadores podem ajudar? **17**

---

**Artigos**  
Sequestro de carbono no solo **33**

---

**Tecnologia**  
HRC é o coração da planta  
de remineralização **38**

---

Conheça a Mineragro

---

**Notícia**  
Professor Bernardo Knapik lança  
livro sobre Rochagem **41**

---

**Giro ABREFEN** **42**

---



# 30

## Destaque

Importante ação  
prevista no Plano  
Nacional de  
Fertilizantes foi  
realizada



# 19

## Inovação

Remineralizadores  
de Solo e Fertilizantes  
Naturais – Pesquisa e  
evolução para o futuro  
do agronegócio

# novosolo

## expediente

**EDIÇÃO 01 - ANO 1 - Setembro 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 Araújo Almeida  
Janete Chaves Dellabeta Curtis  
Valter Cano  
Tiago Junqueira Pereira

**CONSELHO TÉCNICO:**

Éder de Sousa 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 / Quele Ribeiro Pereira - KP Fértil

**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.



6

**Capa**

Em defesa  
do solo



25

**sucesso no campo**

Do campo para a mesa:  
Conheça a história do  
produtor Joe Valle.

Os REM e sua contribuição  
sustentável para a  
produção de soja



# EM DEFESA DO SOLO

“

A ABREFEN nasce com a importante missão de defender e incentivar o setor produtivo de remineralizadores de solo e fertilizantes naturais para a agricultura.

”

O ano de 2021 representa um marco para o setor produtivo de Remineralizadores de Solo (REM) e Fertilizantes Naturais (FN), com a fundação da Associação Brasileira dos Produtores de Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais (ABREFEN), uma associação civil, sem fins lucrativos e de caráter organizacional, que nasceu para representar os produtores desses insumos estratégicos para a agricultura brasileira.

Por iniciativa de um grupo de experientes produtores e pesquisadores, a ABREFEN foi criada para fomentar e tornar acessível ao produtor o uso dos REM e FN e provar que o setor mineral está disposto e pode contribuir, em muito, para o desenvolvimento do agro no país.



## História

A criação da ABREFEN é resultado de inúmeras pesquisas e discussões entre seus fundadores, em especial dois entusiastas no assunto, o agrônomo Fernando Valente e o administrador Wellington Dal Bem que, após levantamentos e trabalhos de campo, passaram a debater o assunto com vários profissionais, tanto do campo quanto do setor mineral.

Para Fernando Valente, que estuda os remineralizadores de solo desde 2015, o processo de estudo e aplicação dos insumos permitiu entender a importância dos REM para a saúde do solo e das culturas. “Meu primeiro contato foi com o Grupo Siqueira, onde comecei a aplicar o pó de rocha para melhorar a qualidade do solo. Com a ajuda dos pesquisadores, principalmente o Dr. Éder Martins, que me explicou muito sobre geologia e as particularidades de cada rocha, fui colocando em prática, testando as possibilidades. Foi uma trajetória longa”, explica Valente. Experiência parecida teve o administrador Wellington Dal Bem que, após muito estudo e envolvimento com o setor produtivo, decidiu se dedicar aos remineralizadores de solo e fertilizantes naturais.

A necessidade de criar uma entidade que levasse o assunto a patamares mais elevados culminou na fundação da Associação. “Eu sempre gostei de associativismo, sempre achei que duas ou mais pessoas reunidas fazem mais do que uma separada e foi quando eu comecei a procurar os órgãos de governo para falar sobre remineralizadores. Depois de muitas tentativas, procurei a Secretaria de Agricultura do Paraná e eles me disseram – Se você vier representando mais do que uma empresa a gente pode dar atenção, se vier representando mais pessoas é muito mais interessante. Foi aí que começou. Falei com o Fernando (Valente) e propus a criação de uma associação. E ele tinha o mesmo pensamento. Em algu-



Fernando Valente,  
Engenheiro Agrônomo  
e Especialista em  
homeopatia vegetal

mas horas já fazíamos parte de um grupo de WhatsApp, que o Fernando criou, para discutir o assunto”, explica Dal Bem que, posteriormente, assumiu o cargo de vice-presidente da entidade.

“Até então estávamos isolados, cada um fazendo por si. A partir das primeiras reuniões, começamos a pontuar e colocar as ideias em prática e criar um elo para, juntos, levarmos esse conhecimento aos órgãos públicos e gerar facilidade para o produtor e para as empresas. A princípio não achei que chegaríamos tão longe, mas aos poucos aquela ideia foi tomando corpo e acho que estamos no caminho certo”, pontua Fernando Valente.

A ideia dos precursores foi apoiada e ampliada por um importante parceiro, o geólogo Éder Martins, hoje presidente do Conselho Técnico da ABREFEN. “Nossa ideia inicial era formar uma associação regional no Paraná, mas tínhamos muitas conexões em outros estados e quando liguei para o Éder e coloquei a questão ele me disse – Vocês têm que montar uma associação grande, nacional. Vocês podem fazer isso! A necessidade de aglutinação de várias forças, de produção, de matéria-prima, da ciência era tanta que a coisa aconteceu e, em pouco mais de 30 dias, o plano já estava consolidado”, relembra Dal Bem.

“  
**A princípio não achei que chegaríamos tão longe, mas aos poucos aquela ideia foi tomando corpo e acho que estamos no caminho certo,**

”



## Marco

Além de atender às necessidades do mercado produtor, a criação de uma entidade representativa do setor de remineralizadores veio, na opinião dos seus criadores, para revolucionar o mercado. “A criação da ABREFEN é uma das coisas mais importantes que aconteceu no ano de 2021 para o Brasil e não estou sendo ousado ao falar isso, porque o agronegócio representa um quarto do PIB nacional e ele está avançando para uma agroindústria muito forte. E ela impacta no uso dos recursos naturais, da terra, no ciclo das águas, impacta na vida. E a melhoria das condições da terra e do alimento que esse manejo com uso de remineralizadores vai gerar, juntamente com a organização, para que seja implantado de forma seletiva e mais célere é um marco,” comemora Dal Bem. Para ele, o uso de remineralizadores é um caminho sem volta. “Mas com a ABREFEN a gente consegue diminuir o tempo de implantação desse modelo tão importante para o Brasil”.

Assim, dentre os objetivos da entidade estão o posicionamento dos Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais como importantes atores nessa transição e a interlocução saudável entre as

diversas partes interessadas da sociedade civil e o poder público para encontrar mecanismos que permitam o desenvolvimento do setor e a criação de leis de incentivo e fiscalização. “Para a ABREFEN é imperativo que os Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais sejam devidamente reconhecidos como coadjuvantes no desenvolvimento do agronegócio brasileiro. Por isso nossa missão é fazer com que os produtos sejam reconhecidos e sua produção incentivada, permitindo a geração de valor agrônômico, econômico, social e ambiental para a cadeia do agro no país”, defende o presidente da entidade, Frederico Bernardes.

Como importantes insumos para a saúde dos solos e dos alimentos cultivados, os REM podem contribuir para ampliar a capacidade produtiva, a partir da geração de um ecossistema mais rico e apropriado para novas culturas, inclusive as orgânicas, que têm crescido em escala no Brasil. É a partir desse conhecimento, aprimorado ao longo dos anos, e o extenso conhecimento de mercado dos membros da diretoria e conselho técnico que hoje fazem parte da ABREFEN, que a entidade pretende trabalhar para elevar a patamares nacionais os insumos minerais.

“

**A criação da ABREFEN é uma das coisas mais importantes que aconteceu no ano de 2021 para o Brasil e não estou sendo ousado ao falar isso, porque o agronegócio representa um quarto do PIB nacional e ele está avançando para uma agroindústria muito forte. E ela impacta no uso dos recursos naturais, da terra, no ciclo das águas, impacta na vida.**

”

Welington Dal Bem  
Vice-presidente da ABREFEN.

## Conheça a ABREFEN

Com a formação da ABREFEN, empresários e pesquisadores se uniram para transformar a entidade na mais expressiva voz dos remineralizadores no Brasil e no mundo. Assim, uma equipe formada por produtores experientes, consultores de mercado com ampla vivência no estudo e aplicação de remineralizadores e fertilizantes naturais e os mais renomados pesquisadores sobre o assunto REM e FN no Brasil estão à frente da Associação.

Já no início, a entidade assumiu compromissos com o mercado de remineralizadores e com o agronegócio brasileiro por meio da construção de um planejamento robusto que norteia todo o trabalho da ABREFEN e um código de conduta no qual a ética tem lugar de destaque para todas as ações.





## Missão

Fazer com que os remineralizadores de solos e fertilizantes naturais sejam reconhecidos nacionalmente como insumos agrícolas imprescindíveis, gerando grande valor agrônômico, econômico, social e ambiental, através da interação com setores chave da sociedade.



## Visão

Ser um centro de informações de referência sobre o assunto da remineralização de solos e fertilizantes naturais, bem como ser uma entidade respeitada e participante da definição das diretrizes nacionais do agronegócio e protagonista na articulação para a solução mundial para o problema da escassez de fertilizantes, da proteção dos recursos naturais e das mudanças climáticas.

## Propósitos

- Promover a Indústria da Mineração, o Agronegócio Brasileiro e a Bioeconomia, contribuindo substancialmente com a soberania nacional;
- Representar seus associados, defendendo seus interesses perante órgãos governamentais e outras entidades relevantes em âmbito nacional e internacional;
- Cooperar com o poder público e órgãos de controle para a criação de leis de incentivo e fiscalização que impactem positivamente o setor;
- Posicionar os Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais como importantes atores na transição para uma agricultura regional mais resiliente e sustentável;
- Realizar a interlocução saudável entre os diversos atores da sociedade civil e do poder público;
- Desmistificar o uso de Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais, comprovando a entrega de grande valor agrônômico, valor nutricional aos alimentos e socioambientais à humanidade.

## Quem pode se associar:

➤ **Quer saber mais?**  
Visite o nosso site.



### Associados Titulares:

Empresas brasileiras ou estrangeiras produtoras de remineralizadores de solo e/ou, fertilizantes naturais registrados no Ministério da Agricultura e que tenham comprovação de eficiência por meio de testes e ensaios.

### Associados Técnicos:

Empresas com ou sem fins lucrativos, que compartilhem direta ou indiretamente a finalidade institucional da ABREFEN.

### Associados Profissionais:

Profissionais com relevantes serviços prestados à estudos ou trabalhos com remineralizadores de solos, fertilizantes naturais ou à própria ABREFEN.

### Associados Comercializadores:

Empresas ou profissionais que comercializam os remineralizadores de solos e fertilizantes naturais.

## Quem faz a ABREFEN



### Diretoria



**Frederico  
Fernandes  
Gonçalves  
Bernardes**  
Diretor Presidente  
HARVEST MINERALS  
/KP FERTIL – MG



**Wellington  
Anibal  
Dal Bem**  
Diretor Vice-Presidente  
BK MINERAÇÃO – PR



**Fernando Hiroshi  
Moriya**  
Grupo Siqueira – SP



**Vitor de Araujo  
Almeida**  
Vulcano – BA



**Janete Chaves  
Dellabeta Curtis**  
Minerpal – PR



**Valter Cano**  
Ekosolos – PR



**Tiago Junqueira  
Pereira**  
Edem – GO



### Conselho Técnico

**Éder de Sousa Martins**  
Presidente

Mestre e doutor em Geologia, Éder Martins é pesquisador A da Embrapa Cerrados, desde 1997, e professor e orientador de pós-graduação em Geografia e Ciências Ambientais na UnB. Trabalha nos campos de pesquisa sobre Fisiologia da Paisagem, Agrominerais Regionais e Zoneamento Agrogeológico. Publicou mais de 150 artigos completos em periódicos científicos, organizou três livros e participou em 25 capítulos de livro.



**Suzi Maria de Córdova  
Huff Theodoro**  
Vice-Presidente

Mestre em Geologia Econômica, Doutora em Desenvolvimento Sustentável e Pós-Doutora em Conflitos Socioambientais, Suzi Theodoro é professora e pesquisadora no Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural, da Universidade de Brasília. É pesquisadora do tema Rochagem, desde 1997. Publicou mais de 100 artigos científicos em jornais, revistas e congressos nacionais e internacionais.



## Conselheiros

### Augusto Vaghetti Luchesi



Engenheiro Agrônomo, Mestre, Doutor e Pós-Doutor em Solos e Nutrição Mineral de Plantas. É professor Adjunto da Universidade Federal do Paraná, UFPR, Setor Palotina desde 2014. Tem como principais linhas de pesquisa o uso de resíduos agrícolas e industriais na agricultura, inicialmente com o uso de resíduos orgânicos e atualmente com projetos de pesquisa focados no uso de remineralizadores de solo e suas associações no manejo de culturas de interesse agrícola.

### Carlos Eduardo Pellegrino Cerri



É professor da Escola Superior de Agricultura da Universidade de São Paulo (USP), onde ministra cursos de graduação e pós-graduação. Grande parte de seus estudos foi realizado na Amazônia, incluindo sua tese de doutorado e pesquisas de pós-doutorado relacionadas às mudanças no uso da terra na Amazônia. Possui 1 livro editado, 37 capítulos de livros e mais de 200 artigos científicos. Suas principais linhas de pesquisa estão relacionadas à dinâmica da matéria orgânica do solo em regiões tropicais, estoques de carbono no solo, emissões de gases de efeito estufa na agricultura, modelagem matemática aplicada à ciência do solo, variabilidade espacial das propriedades do solo e mudanças climáticas globais.

### Carlos Alexandre Costa Crusciol



Mestre e doutor em Agronomia, Livre-Docente pela Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP de Botucatu (FCA/UNESP), e Pós-Doutorado pela Universidade da Florida. Carlos Crusciol foi Diretor da Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais (FEPAF), foi Coordenador do Programa de Pós-Graduação (FCA/UNESP) em Agronomia-Agricultura (Triênio: 2007-2009 e Quadriênio: 2013-2016) e Chefe do Departamento de Produção e Melhoramento Vegetal (Triênio: 2017-2019). Já orientou 26 alunos em nível de mestrado e 30 em de nível doutorado. É Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq desde 2000.

### Diego Silva Siqueira



Graduado e Pós-graduado em Geofísica aplicada às ciências agrárias e ambientais, modelagem matemática, agricultura digital e gestão da pesquisa e desenvolvimento. Atualmente é professor na UNESP no Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo e professor no SolloAgro-ESALq USP, em Agricultura Digital. É Diretor Executivo na Quanticum – Tecnologia em Análises e Mapeamento. Publicou mais de 80 artigos em revistas científicas de impacto internacional no tema de solos, sensores e indicadores ambientais.

### Marco Antonio Baldoni



Graduado em Engenharia Agrônoma e pós-graduado em "Cafeicultura Empresarial: Produção e Qualidade" e especialista em Agricultura Biodinâmica e em Homeopatia Na Agricultura.

## Menção honrosa

A ABREFEN tem o prazer de destacar e agradecer a dois importantes profissionais que, por seu conhecimento, empenho e dedicação não mediram esforços para que as vozes dos pesquisadores, produtores, consultores e todos os que apoiam a evolução do agronegócio no Brasil reverberasse até a criação da Associação.



### Wellington Dal Bem

Administrador de empresas, especialista em gestão financeira de projetos, gerente de projetos. Atua há oito anos como Consultor de Mineração para Agricultura. Atualmente ocupa o cargo de Vice-Presidente da ABREFEN.



### Fernando Valente

Engenheiro Agrônomo e Especialista em homeopatia vegetal. Consultor em agricultura biológica, remineralizadores de solo e desenvolvimento de mercado em agricultura sustentável. Atua há mais de 10 anos com pesquisa e experimentação em rochagem, fertilizantes biológicos e homeopatia para energia e sanidade de plantas.

## Fundadoras

A ABREFEN contou com o compromisso de empresas produtoras que aderiram, investiram e aportaram capital humano na ideia da Associação desde sua criação. Essa parceria permitiu que todo o planejamento realizado para a fundação da Associação fosse colocado em prática e que a entidade pudesse, de fato, existir.

São elas:



### KP Fértil - Triunfo Mineração

Entre as empresas produtoras de remineralizadores de solo, destaca-se o pioneiro trabalho da Triunfo Mineração do Brasil LLC., Subsidiária da Harvest Minerals, sediada na Austrália, que desde 2015 opera o projeto Arapuá, no município de Carmo do Paranaíba (MG). Trabalhando com renomadas instituições de pesquisa do segmento, a empresa produz o KP Fértil, originado da rocha Kamafugito.

Sua produção atende a todos os rigorosos requisitos ambientais, especialmente ao baixo impacto ambiental devido ao fato de não gerar nenhum resíduo (e, portanto, não envolver nenhuma bacia de barragens ou rejeitos), não usar nenhum produto químico ou explosivos durante o respectivo processamento e mineração, dispensando também o uso de água no processo.

Dotado de composição única, o KP Fértil agrega fósforo, potássio, cálcio, magnésio, silício e vários micronutrientes, incluindo manganês, cobre, zinco, molibdênio e boro, resultando em um produto de alta qualidade e custo-benefício, motivo pelo qual vem sendo considerado uma tecnologia agrícola sustentável.

Em 2018, a Harvest obteve seu registro e autorização no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para produção e comercialização de remineralizadores e, no mesmo ano, recebeu também o certificado internacional pelo Institute of Biodynamics (IBD) com credenciamento no merca-

do internacional (IFOAM), onde o seu produto, o KP Fértil, foi certificado como insumo para uso orgânico na agricultura. O trabalho sério da empresa e pioneirismo com o KP Fértil rendeu para a Harvest, em 2021, o selo de Green Economy na bolsa de valores de Londres, selo este que foi somente conferido a 99 empresas até a época. Em 2022, a empresa se tornou a primeira empresa produtora de remineralizadores de solos do Brasil a ter suas operações com 100% da matriz energética solar, ano que também obteve o registro junto ao MAPA do KP Fértil como fertilizante mineral simples, chancelando ainda mais a qualidade deste produto que já se consolida no mercado nacional.

Com o propósito de reconstruir solos para produzir alimentos naturais, saudáveis e nutritivos, a Harvest investe em produtos inovadores que tendem a preservar a capacidade produtiva melhorando a qualidade e o equilíbrio dos solos e do meio ambiente.

### Grupo Siqueira

O Grupo Siqueira é uma empresa familiar do ramo de extração e beneficiamento de minerais, atuante no mercado desde meados da década de 70, quando o Sr. Alcides de Siqueira Barros, patriarca e fundador da empresa, que atuava no ramo de transporte de cargas e comércio de combustível a varejo, de forma visionária decide participar da sociedade de uma pedreira no município de Rancharia-SP. E, já no início da década de 80, o Sr. Alcides monta a primeira pedreira exclusiva da família com seus

filhos, a Pedreira Taciba.

Sempre atuante e buscando oferecer o que o mercado precisa para suas demandas no ramo de construção civil e pavimentação asfáltica, no que se refere a britas e agregados, o Grupo Siqueira segue crescendo, impulsionado pela energia de seus dirigentes, clientes e colaboradores. Já na terceira geração em sua gestão, conta com 6 unidades em plena atividade e uma sétima em montagem, inclusive com 04 usinas de asfalto em funcionamento. Essas unidades estão espalhadas nos estados de São Paulo e Paraná.

Hoje o grupo também conta com uma divisão agrícola, que é responsável pela fabricação do Reminer, seu remineralizador de solos. O Reminer foi o primeiro registro de remineralizador de solo no Ministério da Agricultura no Estado de São Paulo, em Lençóis Paulista (e o segundo também, em Piraju). Com estudos premiados até fora do país (New Castle, Inglaterra), o Reminer já contribui para boa parte da produção de cana-de-açúcar do estado de São Paulo e agora avança para outras atividades como plantio de grãos, hortifrúti e camas para confinamento de animais.

O Grupo Siqueira tem os olhos voltados para o futuro e já planeja novos projetos, um deles é a exploração de finos para a indústria de vidros e cerâmicas. Com uma história de mais de 40 anos, o Grupo Siqueira segue com a mesma vontade de construir mais e melhor sempre.

## Civil Mineração

A CIVIL Mineração é a primeira empresa da CIVIL Industrial e foi implantada em 1979. A partir de 1985, ganhou o mercado baiano e, hoje, está entre as maiores produtoras da grande Salvador e do estado da Bahia. Visando garantir a qualidade dos seus processos, o Estabelecimento Produtor possui certificação ISO 9001:2015. A Civil Mineração, assim como as outras empresas que compõem o Grupo Civil, está alinhada com os mais atuais conceitos de sustentabilidade, prova disso é o lançamento do Vulcano, que é resultado de parceria com o Grupo Novavia.

O Vulcano é o primeiro remineralizador do Norte-Nordeste, sob o registro no MAPA nº BA 000741-2.000001, produto 100% natural, obtido diretamente da natureza. Produzido unicamente a partir da fragmentação de rochas selecionadas, sem transformação química, que melhora a qualidade do solo, aumenta a produtividade das culturas, reduz a necessidade de uso de fertilizantes e defensivos químicos, proporcionando o aumento da qualidade nutricional dos alimentos. O remineralizador Vulcano é compatível tanto com a agricultura orgânica quanto com a convencional, preserva a biologia do solo, não contamina rios e nem o lençol freático, possuindo inclusive certificação IBD.

Atualmente, o Vulcano está presente em mais de 20 culturas e vem sendo utilizado de forma recorrente pelos agricultores em todo o Nordeste. As vendas do primeiro semestre de 2022 cresceram 120% em relação às vendas de todo o ano passado.

Para o futuro está previsto a ampliação da capacidade produtiva e diversificação de portfólio, contribuindo com o fortalecimento da cadeia de insumos nacional e com a transição para uma agricultura mais sustentável e resiliente.



## Saiba mais sobre as empresas fundadoras:



## ÉDER DE SOUSA MARTINS - PRESIDENTE DO CONSELHO TÉCNICO DA ABREFEN

O geólogo Éder de Sousa Martins é um dos principais estudiosos sobre Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais no Brasil e representou importante papel na fundação da ABREFEN. Nessa entrevista ele fala sobre a história dos remineralizadores e as tendências para fabricação e aplicação dos REM nos próximos anos.



### 1 - O que impulsionou os estudos sobre Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais no Brasil?

Os pesquisadores pioneiros e visionários impulsionaram os estudos sobre Remineralizadores de Solo (REM) e Fertilizantes Naturais (FN) no Brasil desde a década de 1950. O principal objetivo foi desenvolver alternativas regionais para a melhoria do manejo da fertilidade do solo. Estes pioneiros, com destaque para os geólogos Djalma Guimarães e Othon Leonardos, o biólogo José O. Siqueira, e o agrônomo Mário C. A. Lima, mostraram o caminho para os pesquisadores que assumiram esta linha de pesquisa no final da década de 1990, até culminar com a realidade atual. A Tese de Doutorado da professora e pesquisadora Suzi H. C. Theodoro, orientada por Othon Leonardos, é um marco sobre o tema desta nova fase da pesquisa. Da mesma forma, a Embrapa Cerrados iniciou neste mesmo período estudos sistemáticos agrônômicos para o desenvolvimento destes insumos.

A partir da iniciativa da Suzi, junto comigo e outros atores institucionais, foi realizado em 2009 o I Congresso Brasileiro de Rochagem (CBR), em Brasília. A conclusão do I CBR era de que deveríamos desenvolver uma regulamentação destes insumos no Brasil. O esforço coletivo do

Grupo de Trabalho interministerial (MME, MAPA, MCTI) da UnB e outras universidades, e pela Embrapa (GT Remineralizadores), a Lei 12.890 foi promulgada em 2013 e definiu os REM como novos insumos para a agricultura, mesmo ano do II CBR, que ocorreu em Poços de Caldas, local de registro no MAPA do primeiro FN fornecedor de potássio. Nesta edição do CBR, apresentei as bases para o desenvolvimento dos critérios para caracterização dos REM, que após discussões realizadas no II CBR e no GT Remineralizadores, o MAPA publicou a Instrução Normativa 5 em 2016, definindo os critérios que hoje são utilizados para registrar e fiscalizar os REM. Neste mesmo ano, ocorreu o III CBR em Pelotas, organizado pela Embrapa, um marco para o início dos registros dos REM. O IV CBR, realizado on line em 2021, sob liderança do Serviço Geológico do Brasil e da Universidade de Catalão, ocorreu junto com a criação da ABREFEN e do Plano Nacional de Fertilizantes (PNF-2050), que reconheceu os REM como uma cadeia emergente de insumos para o manejo da fertilidade do solo.

Ao mesmo tempo, desde os anos 2010, agricultores começaram a buscar alternativas para o manejo da fertilidade do solo, uma vez que os custos das fontes importadas já diminuam a viabilidade econômica da agricultura. Este movimento dos agricultores de todas as escalas, que buscam cada vez mais práticas biológicas,



encontrou suporte na base de pesquisa desenvolvida neste período, que culminou atualmente em um crescimento exponencial de produção e consumo dos REM e dos FN.

Desde a regularização dos REM até junho de 2022, esses insumos já foram aplicados em cerca de 5 milhões de hectares, com índices de recompra pelo agricultor de 90%, a partir de 37 produtos registrados no MAPA nesse mesmo período. Isso mostra o sucesso da base científica e a ampla adoção da tecnologia pelos agricultores. Esta realidade torna o Brasil o principal player de desenvolvimento do tema, onde o desenho da regulamentação foi pioneiro, a pesquisa é mais pujante e mais se desenvolve e consome estes produtos.

## 2 - Quais características geológicas disponíveis no Brasil facilitam a produção de Remineralizadores de Solo?

O nosso país, além de megabiodiverso, é mega-geodiverso, tendo toda a diversidade de rochas com potencial para o desenvolvimento de REM e de FN. Os estudos realizados no Zoneamento Agrogeológico do Brasil (ZAG), escala 1:1 milhão (<http://www.cprm.gov.br/impressa/pdf/zag181205.pdf>), uma parceria entre a Embrapa e o Serviço Geológico do Brasil, mostrou que em grande parte do território brasileiro existem rochas que tem potencial para serem utilizadas na produção de REM e/ou FN, favorecendo o desenvolvimento da agricultura regional.

## 3 - Quais são as regiões onde as fontes potenciais de rochas silicáticas para desenvolvimento de REM e de FN estão mais disponíveis no Brasil?

Todas as regiões agrícolas apresentam ocorrências importantes de fontes para REM e FN, como foi demonstrado na primeira edição do Zoneamento Agrogeológico (ZAG) do Brasil. No entanto, o estado de Minas Gerais apresenta o maior

potencial de ocorrência, seguido pelos estados do Paraná e de Goiás.

## 4 - Por que é importante que o mercado agrícola conheça e utilize os remineralizadores de solo?

O mercado consumidor agrícola precisa conhecer estes insumos por serem uma alternativa econômica para o manejo da fertilidade do solo, causar impactos ambientais positivos e o aumento da resiliência dos sistemas de manejo. Os REM são insumos que aumentam a eficiência de uso de nutrientes, melhoram o solo e a qualidade dos produtos agrícolas, ao mesmo tempo em que diminuem os riscos a estresses hídrico e biótico.

## 5 - Quais são os principais desafios na produção de remineralizadores em território brasileiro?

Existem muitos desafios no desenvolvimento de toda a cadeia dos REM. Atualmente, a indústria produtora destes insumos não consegue atender à demanda do mercado, mostrando que é necessário o investimento na ampliação da produção. A velocidade da ampliação da produção será maior ou menor a depender do investimento e financiamento desta indústria, que precisa desenvolver produtos com granulometria fina para que sejam eficientes nos solos agrícolas.

O PNF-2050 (<https://static.poder360.com.br/2022/03/plano-nacional-de-fertilizantes-brasil-2050.pdf>) indica que precisaremos de aproximadamente 75 milhões de toneladas anuais para remineralizar toda a área agricultável do país. Estima-se que em 2021 foram produzidos cerca de 3 milhões de toneladas desses produtos e cerca de 5 milhões de toneladas estão previstas para serem produzidas em 2022, números ainda muito aquém desta meta. Todos estes números estimados estão ainda sendo validados pela associação que representa o setor (ABREFEN) e devem ser divulgados no anuário mineral 2022. Políticas públicas precisam ser colocadas em prática para que esta cadeia emergente atinja



“

O nosso país, além de megabiodiverso, é megageodiverso, tendo toda a diversidade de rochas com potencial para o desenvolvimento de REM e de FN

”



todo este potencial. A primeira delas, depois da regulamentação dos REM, é o que foi colocado no Plano Safra 2022/2023, que prevê o acesso dos REM por crédito rural pelo agricultor na forma de investimento, de custo mais baixo e maior tempo de carência, em comparação à forma de custeio, como estava sendo praticado anteriormente.

Ao mesmo tempo que é necessário o investimento na indústria produtora de REM, que a ABREFEN representa, é fundamental também, a continuidade da pesquisa para o desenvolvimento de novos produtos em todas as regiões, da tecnologia de manejo e sua difusão, além dos estudos dos impactos nas transformações da qualidade dos solos e dos produtos agrícolas.

## 6 - É possível falar em ganhos nutricionais dos alimentos a partir do uso de remineralizadores de solo nas culturas? Em que medida?

Ainda temos poucos estudos sobre a qualidade dos produtos agrícolas gerados em solos manejados com REM. No entanto, a pouca informação que temos indica que os “alimentos remineralizados” apresentam maior densidade nutricional, maior presença de substâncias funcionais e maior tempo de prateleira.

Uma das indicações sobre estes tipos de ganhos são constatados em prêmios de qualidade do café e produtividade de soja nos últimos anos em solos remineralizados.

## 7 - O que é imperativo para desenvolver ainda mais a cadeia dos REM no Brasil nos próximos anos?

Considero o investimento na indústria e o desenvolvimento do mercado cooperativo entre a indústria e a agricultura uma estratégia fundamental atualmente. Os chamados arranjos

produtivos locais (APL) devem utilizar formas coletivas de negociação para garantir produção e consumo futuros.

A pesquisa deve continuar em todos os pontos da cadeia para a criação de novos REM e FN, seu manejo em diversas condições edafoclimáticas e de sistemas de produção, sempre no elenco de soluções regionais. Devo realçar que a eficiência dos REM depende das práticas de manejo, onde a intensidade dos processos biológicos é essencial. Solos fracos biologicamente vão apresentar baixa eficiência e precisam ser recuperados, ou regenerados, sendo a remineralização uma das estratégias básicas.

## 8 - Qual a tendência dos Remineralizadores e Fertilizantes Naturais?

A tendência é que a cadeia dos REM e dos FN seja efetiva em todo o território nacional. Somente a partir da indústria de produção de agregados para a construção civil, é possível desenvolver pelo menos quinhentos (500) REM e FN na forma de coprodutos, mais de dez vezes o número atual regulamentado pelo MAPA. Fora a pesquisa mineral ativa que está desenvolvendo minas exclusivas para este fim.

Os passos da pesquisa devem fortalecer as questões relacionadas à qualidade do solo e dos produtos agrícolas. As perguntas atualmente são sobre o papel dos REM no solo agrícola tropical em relação ao sequestro de carbono inorgânico e orgânico, à contribuição na qualidade física e biológica, e aumento de reservatórios de nutrientes e de água. Da mesma forma, a qualidade dos produtos agrícolas, seus aspectos funcionais, nutricionais e de tempo de prateleira, devem ser prioridades das pesquisas.

Em outras palavras, os REM e os FN constituem um dos ingredientes da Revolução Sempre-Verde, onde os processos biológicos e mineralógicos estão no centro do manejo de solos agrícolas tropicais.



# Agricultura Regenerativa e o reequilíbrio das funções ecossistêmicas do solo: como os remineralizadores podem ajudar?

Mais de 500 anos depois de Pero Vaz de Caminha se equívocar em sua carta ao rei Dom Manuel de Portugal, escrevendo “Nesta terra, em se plantando, tudo dá!”, aprendemos que não é bem assim, e avançamos: desenvolvemos ciência e tecnologia para inovar em novas formas de cultivo em solos ácidos do cerrado, adaptamos cultivos às condições edáficas (tropicalização), plantio direto na palha protegendo o solo e a fixação biológica do nitrogênio na soja. Porém, a 4ª Revolução Agrícola exige mais, segundo o ganhador do Prêmio Nobel, Steven Chu.

De acordo com FAO (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura), a agência especializada do Sistema ONU que trabalha no combate à fome e à pobreza por meio da melhoria da segurança alimentar e do desenvolvimento agrícola, cerca de 33% dos solos do Planeta estão degradados e todo ano perdemos uma área quase do tamanho da Croácia ou da Costa Rica por não cuidarmos bem do solo. Se mais de 90% do que consumimos de um jeito ou de outro vem do solo, segundo a Embrapa, como iremos nos preparar para alimentar, gerar energia para locomoção, fibras para roupas e medicamentos para 10 bilhões de pessoas até 2100? Só faltam 78 anos, uma geração!

As três primeiras Revoluções Agrícolas

permitiram que milhões de pessoas não morressem de fome e que a qualidade de vida de muitas famílias melhorasse, porém muito ainda precisa ser feito. Steven Chu, ganhador do Prêmio Nobel de física, cientista na Stanford University na área de fisiologia e alimentos, comenta que a Quarta Revolução Agrícola é necessária. A primeira revolução agrícola foi marcada pela domesticação das plantas e animais, a segunda teve como marco a melhoria de ferramentas e processos como arado e a rotação de culturas. A terceira revolução foi impulsionada pelo desenvolvimento de fertilizantes.

É inegável que as Revoluções Agrícolas transformaram não só a cultura agrícola, mas influenciaram na história da humanidade no campo ou nas cidades, seja na atividade familiar ou em grandes empresas, governos e fundos. Desde as primeiras ferramentas de pedra na agricultura até migrarmos para novos sistemas produtivos utilizando 5G, nanotecnologia, genética, remineralizadores e outros agrominerais regionais, um fator ainda é o mesmo: o solo. É inegável a importância dessas revoluções para o desenvolvimento da civilização e vida das pessoas. Porém, elas também geraram consequências, especialmente no solo, um dos maiores ativos de um país e de empresas de diferentes segmentos. Afinal, já imaginou um mundo



Amostras de solo para diagnóstico.





Amostras de solo para diagnóstico da formação de novos minerais em áreas agrícolas (gênese de solo).

sem fibras para roupas e itens da área da saúde, sem bioenergia para carros, motos e até aviões? Um mundo sem proteína animal ou vegetal? Pois é, tudo isso e muitas outras coisas que movimentam a economia, educação, saúde, lazer e empregos vem do solo e indiretamente das rochas, a “mãe do solo”.

A pandemia, metas da Agenda 2030, intensificação dos eventos extremos provocado pelas mudanças climáticas e as crises geopolíticas globais, intensificaram a interação digital-biológico para solução dos desafios do Planeta Terra. A demanda gerada por um novo perfil de consumidores globais, cada vez mais conectados e preocupados com a saúde do ecossistema, também acelera o surgimento de serviços ecossistêmicos. Alguns dos serviços ecossistêmicos do solo estão relacionados à: (i) regeneração, manutenção e melhora da capacidade de armazenamento de água impactando na resiliência hídrica; (ii) reequilíbrio da vida microbológica do solo como fungos e bactérias benéficas ao desenvolvimento das plantas e ciclo biogeoquímicos de diferentes elementos como carbono e nitrogênio; (iii) garantia da segurança alimentar e estabilidade da sociedade provendo alimentos, fibras, energias e medicamentos.

Ao longo dos anos da evolução da civilização e das diferentes gerações, muitas melhorias e descobertas foram sendo feitas na agricultura. Apesar de vivermos a era da agricultura digital, controle biológico, robôs na agricultura e aplicativos, uma tecnologia de extrema importância para agricultura tropical é a calagem. A calagem é uma boa prática de gestão agrícola utilizada para melhorar a performance do solo quanto à disponibilização de nutrientes para as plantas. A má gestão da calagem pode ter diferentes desdobramentos ao longo de toda safra: baixo aproveitamento de insumos, desequilíbrio nutricional na planta acarretando maior suscetibilidade a pragas e doenças, baixa produtividade e qualidade da produção. O que é a calagem, talvez uma das maiores inovações para viabi-

lizar agricultura tropical, senão “aplicação de rocha moída no solo”, ou seja, a prática da Rochagem.

Os remineralizadores fazem parte desse pacote tecnológico para agricultura tropical que vem evoluindo para melhorar a performance agrícola dos solos brasileiros. Os solos e as rochas são formados de estruturas minúsculas do tamanho do covid19 chamadas de minerais (tamanho nanométrico que equivale a um milímetro dividido mais de mil vezes). Quando há interação dos minerais da rocha, com os minerais e os microorganismos, novos minerais podem ser formados no solo melhorando suas funções ecossistêmicas. Os cientistas brasileiros foram os primeiros a mostrar para o mundo que esses minerais naturais do solo variam em tipo e quantidade em um pequeno espaço de área (menos de 1 hectare). Também foram os pioneiros a mostrar o impacto desses minerais em ações de manejo na prática, como compactação do solo, adubação fosfatada, potencial para erosão e na resposta das plantas. Agora, mais uma vez, a ciência brasileira, especialmente os cientistas da gênese dos solos tropicais, mostram para o mundo que a interação remineralizadores e solos pode ser o próximo salto da 4ª Revolução Agrícola e do reequilíbrio das funções ecossistêmicas do solo. Se é no solo que tudo começa, é da rocha que nasce o solo!



**Diego Silva Siqueira**

Engenheiro Agrônomo, Cientista do Solo, Professor no Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo da Unesp Jaboticabal, no Programa SoloAgro da ESALq-USP e Diretor Executivo da Quanticum

Email: [diego.siqueira@quanticum.com.br](mailto:diego.siqueira@quanticum.com.br)

LinkedIn: [bit.ly/diegosiqueira](https://bit.ly/diegosiqueira)



# Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais – Pesquisa e evolução para o futuro do agronegócio

**Mais de um século de pesquisas elevou os remineralizadores de solo e os fertilizantes naturais ao patamar de grandes coadjuvantes na geração de um novo cenário para a agricultura no Brasil.**

Desde os pioneiros Missoux (1853) e Hensel (1890)<sup>1</sup>, no Brasil a partir da década de 1950, já indicavam que os remineralizadores de solos (REM) e os fertilizantes naturais (FN) são poderosos ativos escaláveis que compõem um conjunto de soluções regionais essenciais para o manejo sustentável da fertilidade do solo agrícola.

Os REM são, em síntese, produtos oriundos da moagem fina de rochas silicáticas ricas em bases e minerais primários frescos, abundantes em regiões tropicais, que melhoram o solo auxiliando na recuperação de suas propriedades químicas,

físicas e biológicas, potencializando a melhoria dos sistemas produtivos agrícolas.

Com indicações de uso isolado ou como complemento a outros produtos (compostos orgânicos, fertilizantes organominerais e outros), os REM e os FN possuem inúmeros benefícios para as culturas e, também, para o meio ambiente. Um desses benefícios é a capacidade de sequestro de carbono no solo e a gradual formação de novas fases minerais estáveis que ampliam seu reservatório de nutrientes e a eficiência de uso da água nos cultivos agrícolas.



<sup>1</sup>Veja revisão em van Straaten, P. (2006). Farming with rocks and minerals: challenges and opportunities. Anais Da Academia Brasileira de Ciências, 78(4), 731-747.



## História e Legislação

Os primeiros trabalhos sobre o uso de REM foram realizados em 1953<sup>3</sup> e nas décadas seguintes, 1960<sup>4</sup>, 1970<sup>5</sup> e 1980<sup>6</sup>, foram publicados os primeiros trabalhos que relataram experimentos com adição em solo agrícola e resultaram em ganhos nos cultivos. A partir do final da década de 1990 e início dos anos 2000, são apresentadas pesquisas sistemáticas desenvolvidas na Universidade de Brasília, a partir da Tese de Doutorado da Suzi Theodoro<sup>7</sup> e pela Embrapa Cerrados<sup>8</sup>.

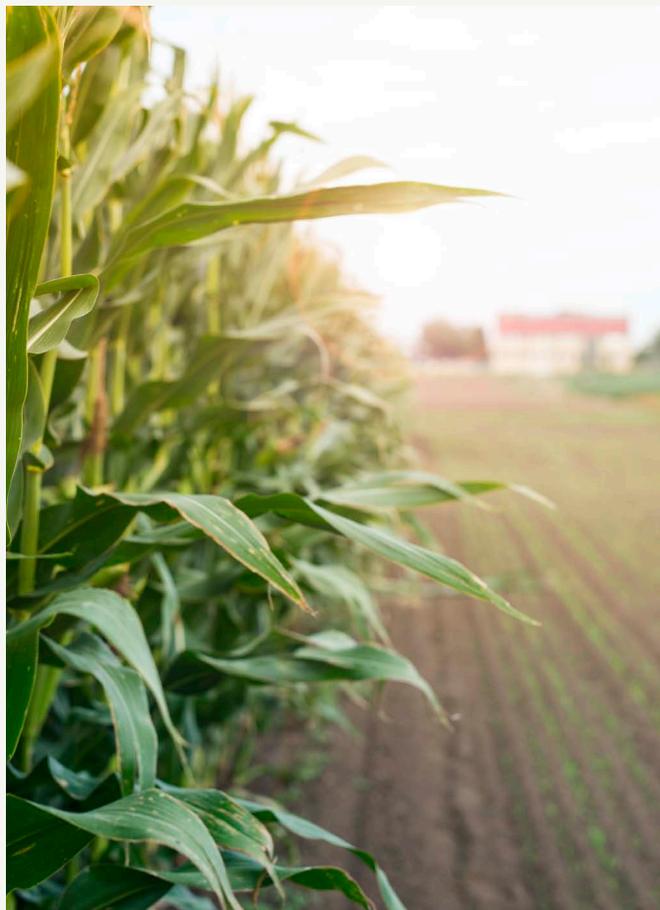
No final da década de 2000, a partir de uma iniciativa de Suzi Theodoro e de outros pesquisadores foi realizado o I Congresso Brasileiro de Rochagem (CBR) em 2009, em Brasília. O I CBR possibilitou a aproximação dos grupos de pesquisa e das empresas interessadas em desenvolver insumos para a agricultura a partir de rochas moídas e estabeleceu como prioridade o desenvolvimento da normatização destes insumos.

Esta demanda ensejou a criação em 2010 do Grupo de Trabalho de Normatização dos Remineralizadores, o GT Remineralizadores, composto por representantes dos Ministérios de Minas e Energia (MME), Ciência Tecnologia e Inovação (MCTI), Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), e também da Petrobras, Embrapa Cerrados e Universidades Federais. O GT Remineralizadores teve seu trabalho intensificado em 2012, culminando na aprovação do Projeto de Lei no Senado Federal (PLS 212/2012) que definiu os REM como insumos agrícolas.

No ano seguinte, 2013, realizou-se o II CBR em Poços de Caldas-MG, foi sancionada a Lei 12.890/2013 cujo teor passou a definir os REM como “todo material de origem mineral que

tenha sofrido apenas redução e classificação de tamanho por processos mecânicos e que altere os índices de fertilidade do solo por meio da adição de macro e micronutrientes para as plantas, bem como promova a melhoria das propriedades físicas ou físico-químicas ou da atividade biológica do solo”, o que equivale a dizer que, para ser classificado como REM, o pó de rocha deve seguir o que estabelece esta lei.

No II CBR foi apresentada a primeira proposta de desenvolvimento de critérios para a regulamentação dos REM<sup>9</sup>. A partir da discussão desenvolvida no II CBR, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) regulamentou a Lei 12.890/2013 a partir das Instruções Normativas 5 e 6 de 2016<sup>10</sup>, exatamente no ano do II CBR, que ocorreu em Pelotas/RS.



<sup>3</sup> Ilchenko, O.V. & Guimarães, D. (1953). Sobre a possibilidade de utilização agrícola dos sienitos nefelínicos do planalto de Poços de Caldas. Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte. Instituto de Tecnologia Industrial, 15p. (Avulso, 15).

<sup>4</sup> Lima, M.C.A.; Leite, J.P.; Lyra, M.A. (1969). Emprêgo de rochas trituradas como fertilizante potássico na lavoura canavieira. Recife: Secretaria de Agricultura. Instituto de Pesquisas Agronômicas de Pernambuco, Boletim Técnico 40, 37 p.

<sup>5</sup> Leonardos, O.H.; Fyfe, W.S. & Kronberg, B.I. (1976). Rochagem: O método de aumento da fertilidade em solos lixiviados e arenosos. Anais 29 Cong. Brasil. Geol., Belo Horizonte, p. 137-145

<sup>6</sup> Leonardos, O.H.; Fyfe, W.S. & Kronberg, B. I. (1987). The use of ground rocks in laterite systems: An improvement to the use of conventional soluble fertilizers? Chemical Geology, 60(1-4), 361-370. [https://doi.org/10.1016/0009-2541\(87\)90143-4](https://doi.org/10.1016/0009-2541(87)90143-4)

<sup>7</sup> Theodoro, S.C.H. (2000). A fertilização da terra pela terra: uma alternativa para a sustentabilidade do pequeno produtor rural. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável), Universidade de Brasília, Brasília-DF, 225 f., il.

<sup>8</sup> Resende, A.V.; Martins, E.S.; Oliveira, C.G.; Sena, M.C.; Machado, C.T.T.; Kinpara, D.I.; Oliveira Ficho, E.C. (2006). Suprimento de Potássio e Pesquisa de Uso de Rochas in natura na Agricultura Brasileira. Espaço & Geografia (UnB), v. 9, p. 19-42.

<sup>9</sup> Martins, E. S. (2013). Proposta de critérios de normatização de rochas silicáticas como fontes de nutrientes e condicionadores de solos. In Theodoro et al (Ed.). II Congresso Brasileiro de Rochagem. Poços de Caldas-MG, p. 368-378.



Em 2021 foi apresentado pela primeira vez os remineralizadores no Anuário Mineral Brasileiro<sup>11</sup>, mostrando que o Brasil já consome mais de 1,5 milhões de toneladas anuais destes insumos, em pelo menos 3 milhões de hectares, considerando o ano de 2020 como referência. O avanço da adoção, em prazo tão curto de quatro anos, e com experiência de recompra da ordem de 90%, indica o sucesso da tecnologia, que deve ser sempre associada a boas práticas agrícolas, especialmente as que aumentam a intensidade dos processos biológicos nos sistemas de manejo.

Ainda em 2021, o IV CBR foi realizado de forma virtual em virtude da pandemia da COVID-19, mas que também coincidiu com a criação da ABREFEN, onde foram apresentados estudos de casos de sucesso de manejo nacionais e internacionais.

Finalmente, em março de 2022, por meio do Decreto N° 10.991, foi lançado o Plano Nacional de Fertilizantes (PNF-2050) que inclui, definitivamente, os REM e Fertilizantes Naturais entre os insumos necessários para o desenvolvimento da agricultura no Brasil. Uma das primeiras ações do PNF-2050 foi a inclusão dos REM no crédito rural como investimento, com juros mais baixos e alongamento de carência, o que constitui mais um incentivo ao desenvolvimento da cadeia destes insumos.

## Independência e crescimento interno

Embora os estudos tenham apontado os REM como eficientes no processo de melhoria do solo e nutrição de plantas, o Brasil é um dos países que mais utilizam insumos minerais importados para a agricultura e o cenário atual é preocupante. A produção agrí-



cola brasileira, responsável por mais de 27% do PIB nacional, depende de 85% de fertilizantes importados e essa dependência faz com que a economia brasileira fique à mercê das oscilações do mercado internacional.

A elevação histórica nos preços dos fertilizantes importados, dos quais 20% são advindos da Rússia, e os recentes acontecimentos no Leste Europeu, evidenciaram a perigosa correlação entre a alta na produção nacional e a dependência do mercado externo para atendimento à demanda interna. Somente no primeiro semestre de 2022, o Brasil importou aproximadamente 19 milhões de toneladas de fertilizantes, cerca de US\$ 12 bilhões, de acordo com dados do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, e o aumento nos preços desses produtos foi da ordem de 180%.

Na contramão dessa dependência nacional, a indústria mineral se mobiliza e investe, há anos, no estudo e produção de remineralizadores e todo esse investimento colocou o Brasil em primeiro lugar dentre os países em desenvolvimento de remineralizadores



<sup>10</sup> Brasil. (2016a). Instrução Normativa No 5, de 10 de março de 2016 – critérios e especificações de remineralizadores. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Gabinete da Ministra. [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/KujrwOTZC2Mb/content/id/21393137/doi-2016-03-14-instrucao-normativa-n-5-de-10-de-marco-de-2016-21393106](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/KujrwOTZC2Mb/content/id/21393137/doi-2016-03-14-instrucao-normativa-n-5-de-10-de-marco-de-2016-21393106)  
Brasil. (2016b). Instrução Normativa No 6, de 10 de março de 2016 – estabelecimento produtor. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Gabinete da Ministra. [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/KujrwOTZC2Mb/content/id/21393222/doi-2016-03-14-instrucao-normativa-n-6-de-10-de-marco-de-2016-21393092](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/KujrwOTZC2Mb/content/id/21393222/doi-2016-03-14-instrucao-normativa-n-6-de-10-de-marco-de-2016-21393092)

<sup>11</sup> Brasil. (2021). Anuário Estatístico 2021. Setor de Transformação de Não-Metálicos (1st ed.). Ministério de Minas e Energia, Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Brasília-DF. <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/geologia-mineracao-e-transformacao-mineral/publicacoes-1/anuario-estatistico-do-setor-metalurgico-e-do-setor-de-transformacao-de-nao-metalicos/anuario-estatistico-2021-setor-de-transformacao-de-nao-metalicos-ano-base-2020.pdf>.



de base mineral. Até junho de 2022 o país possuía 37 empresas produtoras de remineralizadores registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). O Brasil tem mais de 500 indústrias de pequeno porte com potencial para produzir REM. Desde 2020 os remineralizadores já foram utilizados em mais de 2 milhões de hectares e seu consumo subiu de 1,5 milhões em 2020 para 3 milhões de toneladas em 2021, conforme dados do Anuário de Mineração Brasileiro, do Governo Federal.

De acordo com Frederico Bernardez, presidente da ABREFEN, todos estes números estimados estão ainda sendo validados pela associação que representa o setor (ABREFEN) e devem ser divulgados no anuário mineral 2022. “O entendimento e consolidação desses números é fundamental para entender o cenário atual e projetar onde queremos chegar. Acreditamos que, com incentivos corretos, possamos aumentar a capacidade de produção de forma segura. O Brasil é um país extenso e com potencial para abertura de muitas minas produtoras de REM. Faz-se necessário, no entanto, a desburocratização dos processos de licenciamento, bem como a criação de efetivas políticas públicas de fomento para que isto aconteça.”, afirma Bernadez.

Por ser um produto natural e ambientalmente correto, não existe restrição para o uso dos remineralizadores e todas as culturas podem ser beneficiadas. Existe, porém, a necessidade de manejo correto e a escolha por produtos registrados no MAPA. No artigo Rochas Basálticas para Rejuvenescer Solos Intemperizados<sup>12</sup>, de autoria de Suzi Huff Theodor, Andréa Sander, Diego Felipe Mosquera Burbano e Gustavo Rosa Almeida, essa questão é bem discutida. “É impor-

tante, ainda, destacar que existem alguns condicionantes para o uso de rochas moídas, quais sejam: (i) o material deve conter quantidades apreciáveis de macronutrientes (a presença de micronutrientes também é desejável e importante); (ii) o material não deve possuir contaminantes; (iii) o material deve estar disponível na própria região (caso contrário, o custo do transporte inviabiliza sua aplicação) e (iv) o material não pode conter elementos potencialmente tóxicos (EPT), em quantidades acima do estabelecido na legislação, que regulamenta o assunto”, cita a publicação. Em suma, vale dizer que todo remineralizador é um pó de rocha, resultado da moagem de rochas, mas nem todo pó de rocha é um remineralizador.

Os benefícios do uso dos REM para a agricultura são percebidos a médio e longo prazo e se refletem em maior produtividade e qualidade dos produtos cultivados. Além da melhoria do solo, é possível perceber um aumento no nível de nutrientes nos produtos que recebem fertilização com remineralizadores e muitos produtores já o utilizam em boa parte de sua produção, como é o caso das culturas de orgânicos. Para Wellington Dal Bem, vice-presidente da ABREFEN, a utilização dos REM pode baratear a produção.

“**Esse baratear é dar mais rentabilidade. Num hectare de soja, por exemplo, você investe menos tentando um manejo sustentável. Seguramente você consegue (fazendo o manejo correto) reduzir em 25% os custos em comparação com o manejo convencional**

afirma Dal Bem.



<sup>12</sup> Veja o artigo na íntegra: <http://www.revista.liberato.com.br/index.php/revista/article/view/681>



## Fertilizantes naturais

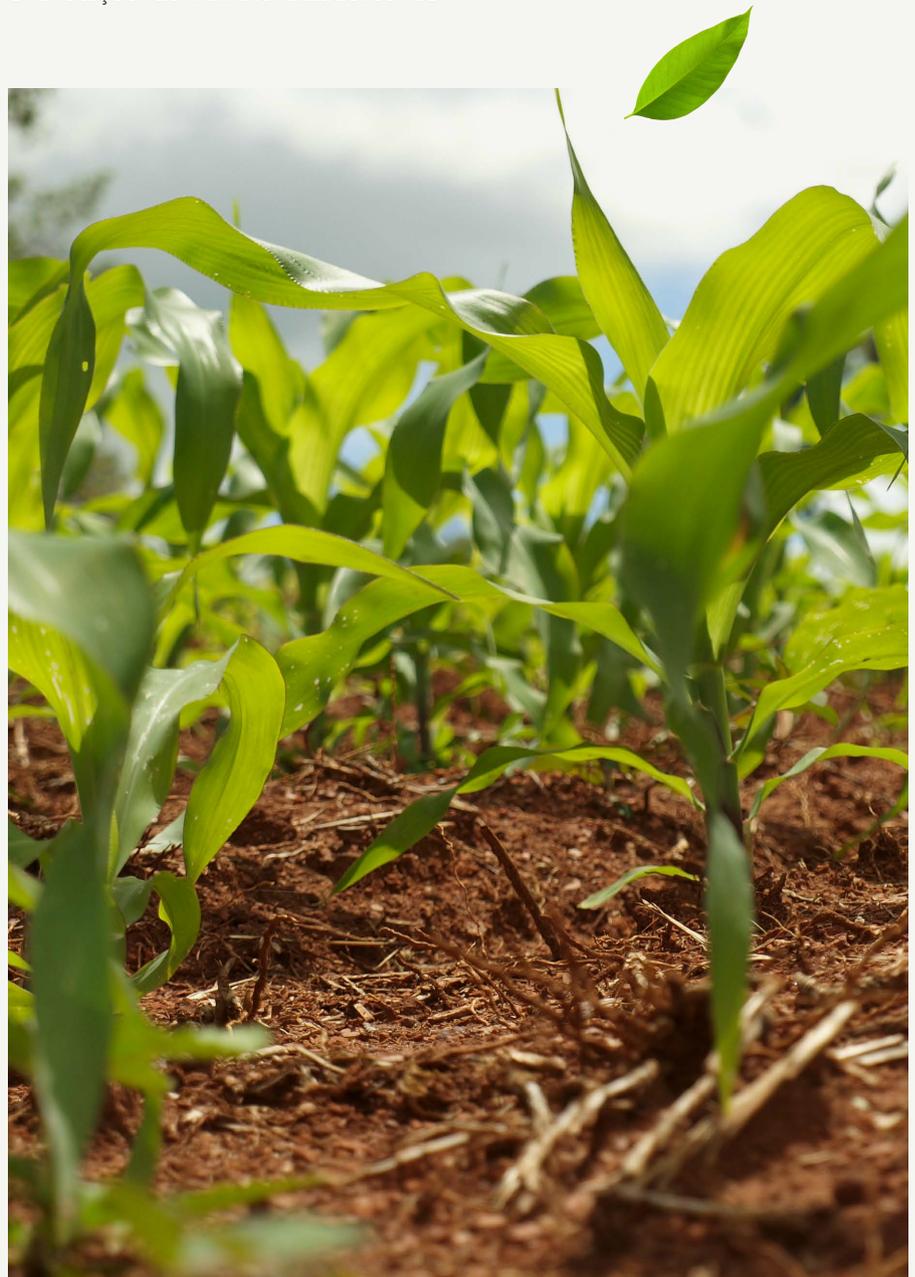
Os fertilizantes naturais podem ter sua base mineral, orgânica ou composta. Consideram-se fertilizantes naturais, todos aqueles que não envolvem a mistura e/ou adição de substâncias químicas sintéticas em seu processo de fabricação.

Como fertilizantes naturais de base mineral temos, por exemplo, os fertilizantes minerais simples (FMS), que são insumos obtidos a partir da mineração de substância mineral natural que possui um ou mais nutrientes benéficos para as plantas, respeitando todas as normas e parâmetros estabelecidos pelo Ministério da Agricultura (MAPA). Neste caso, a produção do FMS de base mineral sólida passa apenas por processos de diminuição de tamanho de partículas (cominuição) e/ou segregação física, sem outros processos térmicos ou químicos. O manejo destas fontes no solo agrícola está dentro do conceito da Rochagem, onde são utilizadas apenas insumos que passaram pelo processo de cominuição.

Assim, o fertilizante mineral simples sólido pode ser classificado como granulado, microgranulado, pó e farelado, a depender do percentual de partículas passantes nas peneiras de acordo com as normas da ABNT. O fertilizante mineral simples líquido é subdividido em: fertilizante mineral simples em solução e fertilizante mineral simples em suspensão. O FMS em solução apresenta natureza física de produto fluido sem partículas sólidas, já o FMS em suspensão possui natureza física de produto fluido com partículas sólidas dispersas em um meio fluido. Os modos de aplicação dos FMS podem ser via foliar, solo, fertirrigação, hidroponia ou semente, a depender das características específicas do produto em questão.

Os fertilizantes naturais compreendem também materiais obtidos a partir de resíduos de origem vegetal e animal que, quando passam pelo processo de compostagem, originam um fertilizante natural de base orgânica, que é mais utilizado via solo.

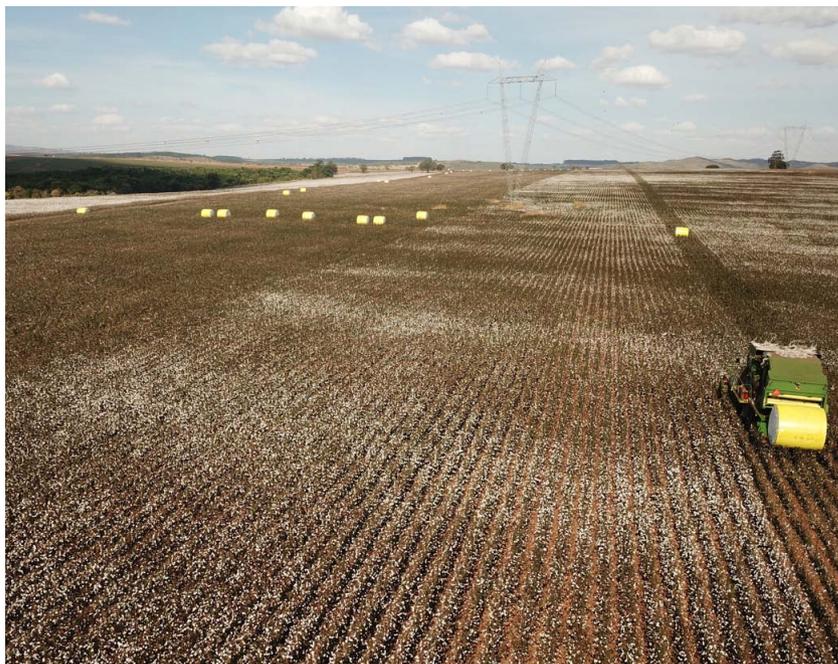
No processo de compostagem, uma prática que vem sendo muito utilizada é a adição de remineralizadores de



## inovação

solos (REM) e/ou fertilizantes naturais (FN) de base mineral visando a integração de benefícios das fontes orgânicas e minerais. Os agricultores e pesquisadores dedicados a esta prática percebem a sinergia entre matéria orgânica-REM/FN-microbiologia. Estes compostos juntos com REM ou FN de base mineral são considerados fertilizantes naturais de base mista e também são usualmente utilizados via solo.

A utilização de fertilizantes naturais, composto orgânico, composto orgânico enriquecido e remineralizadores, além do apelo econômico, possibilitam uma maior sustentabilidade ambiental na produção agrícola, em função do uso de matérias-primas regionais, e uma melhor eficiência agrônômica nas adubações.



# RENUTRA

DO BRASIL

A agricultura e a mineração são dois setores de suma importância para nosso país  
E A RENUTRA ESTA PRESENTE E JUNTO PARA TRANSFORMAR PRODUTOS EM NOVAS TECNOLOGIA

Somos uma empresa de Pesquisa e Desenvolvimento especialista em registro de Estabelecimentos e produtos junto ao MAPA. Nosso Objetivo é auxiliar as Empresas no desenvolvimento, desde a caracterização, testes de viabilidade agrônômica, e as devidas validações para obtenção dos registros. Atuamos em todo o Brasil, com clientes em todos os estados e contamos com uma sólida equipe técnica de excelente qualificação, que garante agilidade e eficácia no desenvolvimento e processo de pesquisa.

### SERVIÇOS PRESTADOS:

- REGISTRO DE ESTABELECIMENTO PRODUTOR E REGISTRO DE PRODUTO
- CARACTERIZAÇÃO DA MATÉRIA PRIMA E ENQUADRAMENTO PARA INDICAÇÃO DE PRODUTO
- REALIZAÇÃO DE TESTES PARA EFICIÊNCIA E OU VIABILIDADE AGRONÔMICA
- MANUTENÇÃO DE REGISTROS (Estabelecimento e Produto)
- PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS
- CONSULTORIA AGRONÔMICA SEMPRE PRIORIZANDO MANEJO SUSTENTÁVEL
- ASSESSORIA TÉCNICA AGRONÔMICA PARA DESENVOLVIMENTO DE MERCADO DE REMINERALIZADORES DE SOLO E FERTILIZANTES NATURAIS

### Contatos:

 (45) 99921-4855 • (45) 99822-2286

 [consultor.lucas@renutra.com.br](mailto:consultor.lucas@renutra.com.br) • [gerenciatec@renutra.com.br](mailto:gerenciatec@renutra.com.br) • [www.renutra.com.br](http://www.renutra.com.br)

# DO CAMPO PARA A MESA:

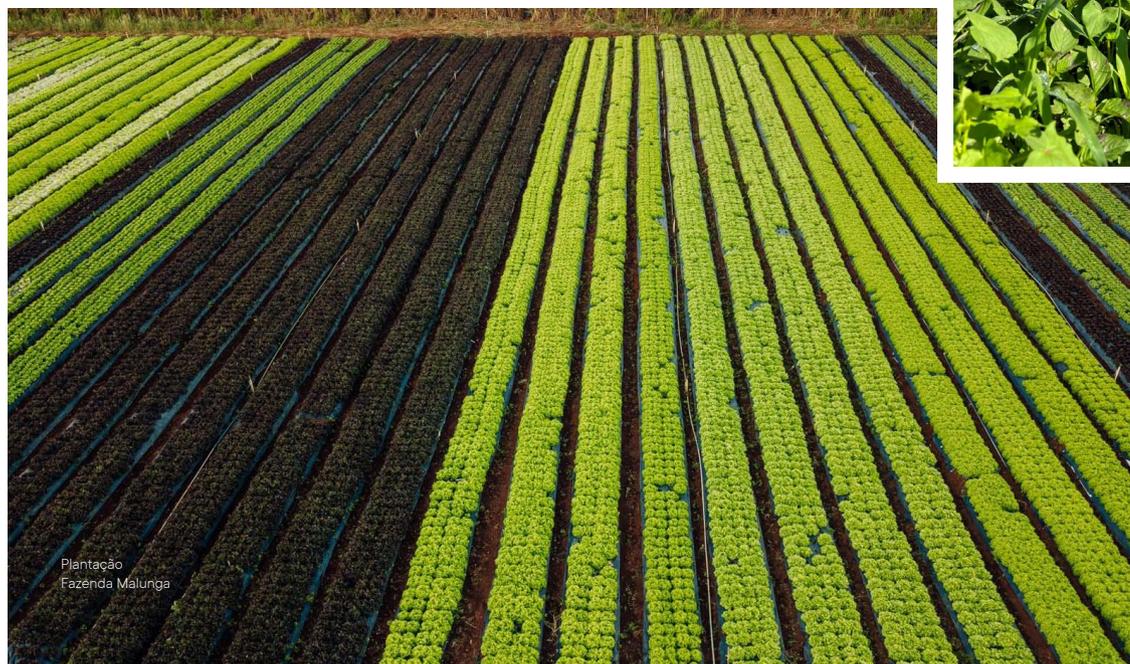
## Conheça a história do produtor Joe Valle que se tornou referência na produção orgânica com o uso de remineralizadores

Produzir e preservar é possível. Esta é a bandeira defendida pelo engenheiro florestal e produtor de alimentos orgânicos Joe Valle. A Fazenda Malunga, de sua propriedade, no interior do Distrito Federal é referência em laticínios e diversos alimentos saudáveis e nutritivos que vão para a mesa de milhares de brasileiros. Foram mais de 35 anos de aprimoramento para obter importantes certificações de produção orgânica, de boas práticas, bem-estar animal e social.

A relação de amor com o campo começou quando o produtor ainda era criança e visitava o sítio do avô. Aos

20 anos de idade, o jovem começou a produção agrícola, porém, com o uso de agrotóxico – prática comum na época. “Tive um problema sério de intoxicação, pois eu que fazia as pulverizações”, relembra Valle.

Tempos depois, Joe Valle teve problemas financeiros com as vendas no Ceasa. “Nessa época tive a sorte grande de estar em uma enorme universidade pública discutindo e aprendendo tudo. Então, quebrado e intoxicado, parei minha produção e fui só estudar”, relembra.



Joe Valle  
Fazenda Malunga





Na faculdade de engenharia da Universidade de Brasília (UNB), o produtor uniu-se a um grupo de estudantes que estudava a implantação de sistemas integrados de produção alternativa, o que hoje significa agricultura orgânica e agroecologia.

“Começamos a visitar o Brasil inteiro e ter algumas experiências. Em seguida, começamos a testar algumas na fazenda da universidade, mas como tinha certa burocracia e minha terra estava parada, a ofereci e iniciamos os testes com um grupo lá e começou a dar certo”.

Assim que a produção de vegetais engrenou, Joe Valle entendeu que era o momento de começar a vender. “Percebi que precisávamos vender a produção, então, abrimos uma feira na UNB e foi muito bom. Nos juntamos com outros produtores aqui de Brasília e criamos uma associação que existe até hoje. São mais de trinta anos de associação”, relata.

Em meio ao crescimento do negó-

cio com as feiras livres na década de 90, Joe Valle casou-se com uma profissional agrônoma. Pouco tempo depois a esposa virou sócia do companheiro e o negócio de produção orgânica não parou de crescer.

“Num determinado momento, entramos para a venda em supermercados e começamos a crescer, porque naquela época tinha uma demanda reprimida. Percebemos também a importância de abrir uma loja própria para a nossa marca,” diz.

Já no período de 2012 e 2018, o casal abriu uma rede de lojas e delivery. Atualmente são quatro lojas de varejo, uma de atacado e o delivery Malunga que possui aplicativo disponível para IOS e Android.

### Desafios

Na visão do engenheiro, um dos principais desafios de quem quer produzir orgânicos em grande escala está na ausência de pesquisas específicas e padrões de cultivos estabelecidos

“**Começamos a visitar o Brasil inteiro e ter algumas experiências. Em seguida, começamos a testar algumas na fazenda da universidade, mas como tinha certa burocracia e minha terra estava parada, a ofereci e iniciamos os testes com um grupo lá e começou a dar certo.**”



## sucesso no campo

para a assistência técnica. Segundo ele, a extensão rural para a agricultura familiar carece de profissionais técnicos para atender a demanda do campo e defende que é preciso investimento do Estado na pesquisa de produção de orgânicos em grande escala e na assistência técnica. Outro ponto destacado por ele, é a regulamentação de bioinsumos que não tem uma lei própria.

Bioinsumos são produtos feitos a partir de microrganismos e materiais vegetais, utilizados para combater pragas e doenças, além de melhorar a qualidade do solo e a disponibilidade de nutrientes para as plantas. Por apresentar baixa toxicidade e ser biodegradável, esse tipo de insumo promove a agricultura sustentável.

### Uso de remineralizadores

O uso da remineralização, segundo Joe Valle, foi sugerido por uma professora da UNB que preparava uma tese de doutorado sobre o tema, durante uma visita à Fazenda Malunga e ele considerou a ideia importante, pois percebeu que seria viável produzir de forma sustentável sem agredir o meio ambiente.

“Vimos o potencial dos remineralizadores, porém, não existia o produto registrado e comercializado, de modo que era proibido utilizá-lo na produção orgânica certificada. Ainda faltava o registro do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)”.

O produtor conta que o produto que ainda estava sendo estudado foi utilizado esporadicamente na produção orgânica da fazenda, até a confirmação de que a utilização do remineralizador era benéfica ao solo.

A ideia deu tão certo que há quinze

anos os remineralizadores são utilizados nas culturas de cebola, batata, brócolis e tomate. “Usamos dosagens um pouco maiores de três a sete toneladas por hectare. A importância disso é a manutenção do equilíbrio do solo”, destaca.

“O sucesso da nossa produção deve-se ao nosso manejo ser apoiado nesse tripé: uso de remineralizador de solos, mixes de cultura de cobertura e a produção e aplicação de micro-organismos”, complementa.

Os remineralizadores de solo são pós oriundos das rochas para fornecer nutrientes que contribuem para o bom desenvolvimento e produtividade de várias culturas de alimentos e grãos, contribuindo com a revitalização do solo.

### Expansão

Segundo Joe Valle, com o crescimento de 25% nas vendas somente este ano, a intenção é produzir em áreas maiores. “Nós vamos trabalhar com culturas de cebola, cenoura e beterraba em áreas maiores, além de apostar na logística de envio e recebimento de produtos”, projeta.

Frutas orgânicas também são comercializadas nas lojas da família. “Entregamos em mais de 130 mercados no eixo Brasília – Goiânia”, diz Valle. Segundo ele, a ideia é introduzir produtos novos, como a soja, após a aquisição de uma máquina de extrusar a soja para produzir farelo para alimentar os animais.

**Conheça mais sobre a Fazenda Malunga nas redes sociais @fazenda\_malunga e o Mercado Malunga @mercadomalunga**





# Os REM e sua contribuição sustentável para a produção de soja

Rogério Vian nasceu em Barra do Garças, Mato Grosso e se mudou ainda criança com os pais para Mineiros, no estado de Goiás, onde vive há 40 anos. Filho de agricultores, o produtor rural começou a desenvolver interesse por agricultura ainda na infância, com a produção de arroz da família, por meio de uma técnica muito comum chamanda calagem, que consiste na adição de calcário para adubação, com objetivo de melhorar o solo ácido e assim viabilizar o cultivo de outros alimentos. A partir de então, a produção da família migrou para o cultivo da soja, produto mais rentável para o mercado.

Sempre interessado na produção familiar, Rogério fez Colégio Agrícola em Rio Verde/GO e hoje atua no Instituto Federal, onde começou a ter maior contato com a lavoura. Em 1999 formou-se em Agronomia e iniciou sua jornada, direta com a produção de soja, ao mesmo tempo em que tentava convencer os pais a utilizarem técnicas mais modernas que beneficiariam o cultivo. “No início

foi bem complicado porque meu pai tinha um modelo de trabalho mais antigo, um sistema mais convencional e naquela época ainda estávamos migrando para o plantio direto”, explica Vian.

Em 2006, quando assumiu os negócios da família, começou a migrar para uma agricultura mais sustentável, substituindo o uso do Cloreto de Potássio para o uso do Yoorin (fosfato natural de alta eficiência agrônômica). “O que nos fez mudar a forma de manejo foi o fato de estarmos no entorno do Parque Nacional das Emas, que é um Patrimônio Mundial Natural e não poderíamos mais plantar transgênicos em 500 a 800 metros do parque após a Lei de Biossegurança”, completou.

## Remineralizadores

No início de 2010, Rogério Vian teve os primeiros contatos com remineralizadores de solo durante um “dia de campo” promovido pela EMBRAPA, o



que despertou o interesse em utilizar os insumos para o desenvolvimento de sua produção agrícola. “Fiquei muito interessado, já fazíamos algumas pesquisas na Associação dos Produtores de Grãos de Mineiros, eu fiquei um ano acompanhando os experimentos que eles faziam com soja e milho de safrinha e, assim, vi os bons resultados que eles obtiveram, então, na safra de 2011 e 2012, iniciei o uso dos remineralizadores na minha área”.

Segundo Rogério, “os remineralizadores, dependendo das características da rocha, são utilizados para desempenhar diferentes funções no manejo sustentável. Como fonte de nutrientes permitem diminuir a dependência dos solúveis, tanto para macro, como micronutrientes. Também funcionam para condicionar o solo, na redução de acidez e também na oferta de superfície reativa”. Ele entende que o uso de remineralizadores também melhora o desenvolvimento das raízes, além de aumentar, na maioria dos casos, a disponibilidade de silício, o que aprimora muito a resistência às pragas e doenças. O uso dos remineralizadores também aumentou a tolerância à seca, segundo Vian. “Na maioria das situações os níveis de produtividade vêm sendo mantidos, e em alguns casos tem aumentado”, explica.

Para Vian, além de ser um insumo benéfico e sustentável, o custo quanto à utilização dos REM para a produção de soja, por exemplo, é muito mais vantajoso quando comparado aos gastos com pesticidas ou químicos, “Os custos variam bastante, seja do lado dos fertilizantes convencionais, devido às últimas crises, como também dos remineralizadores. Em geral, a redução é de 30 a 50%. Além da redução no custo é relevante (com os REM) o que fica no solo depois da safra, residual de nutrientes e minerais secundários que melhoram a qualidade do solo”. A utilização se destaca, na opinião de Vian, para todas as formas e cultivos agrícolas, até mesmo em safras anuais que precisam de ciclos mais curtos para se desenvolverem, “A remineralização não é aplicada de forma isolada, sempre vem junto com plantas de cobertura e biológicos. Nas plantas, nossa experiência indica mais sanidade e melhor condição geral das plantas”, completou o agrônomo e produtor rural.

Um manejo de agricultura sustentável é aquele que é eficiente e duradouro. Quando se fala em sustentabilidade leva-se em consideração os aspectos ambientais, sociais e econômicos que vão além de atender somente a demanda, o cuidado com o meio ambiente também faz parte. Para Rogério Vian, “o manejo da agricultura sustentável depende de um tripé de práticas: remineralizadores, mix de coberturas e biológicos. Examinando o conjunto podemos afirmar que focamos no aumento e funcionamento da biodiversidade como parceira do produtor. Essa outra forma de produzir tem grande sentido para o Brasil, significa assumir nossa condição tropical, usar recursos acessíveis e fazer valer nosso capital humano. Seja pelas dimensões ou pelo potencial de produção primária, **nós seremos imbatíveis na sustentabilidade e competitividade no sistema global de alimentação**”. ■



## Consultoria e Assessoria

Processos regulatórios junto ao Ministério da Agricultura;

P&D de insumos Sustentáveis;

Certificações



**"Experiência de mais de 7 anos com a rotina de pedreiras e 20 anos em práticas regenerativas e agricultura sustentável".**

**WWW.BVCA.COM.BR**  
**(14) 9 8132-9967**

# Importante ação prevista no Plano Nacional de Fertilizantes foi realizada

De acordo com informações da Agência Senado, “a produção agrícola brasileira depende hoje de mais de 85% de fertilizantes importados para se viabilizar.” Essa dependência faz com que a agropecuária brasileira fique à mercê das oscilações do mercado internacional de fertilizantes, tanto em relação à preço quanto à disponibilidade de fornecimento.

“A situação piorou em 2022, a partir das sanções contra a Rússia, por conta da guerra contra a Ucrânia, que responde por aproximadamente 23% das importações brasileiras de fertilizantes”, ainda segundo informações da Agência Senado. “Atualmente o Brasil é responsável por cerca de 8% do consumo global desses insumos, ocupando a quarta posição, atrás apenas da China, Índia e dos Estados Unidos. O principal nutriente aplicado no Brasil é o potássio, com 38%, seguido por fósforo, com 33%, e nitrogênio, com 29% do consumo total de fertilizantes. Soja, milho e cana-de-açúcar respondem por mais de 73% do consumo de fertilizantes no País.” Conforme dados do Plano Nacional de Fertilizantes (PNF).

Essa instabilidade na cadeia de fornecimento de insumos coloca em risco o

agronegócio, importante setor da economia, que responde por aproximadamente 27% do PIB brasileiro. A insegurança quanto ao abastecimento tem provocado a alta de preço dos insumos, que, por sua vez, afeta diretamente os custos de produção. Por fim, a alta dos preços reflete no aumento do valor dos alimentos, afetando a segurança alimentar.

## Plano do Governo para reduzir a dependência externa

Em resposta à essa dependência externa e um contexto mundial de incertezas econômicas e ambientais, a elaboração do Plano Nacional de Fertilizantes (PNF) foi iniciada em janeiro de 2021 e foi concluído e instituído em março deste ano pelo decreto 10.991/22.

Trata-se de um documento estratégico que servirá como referência para o desenvolvimento do setor de fertilizantes. As ações nele previstas, se bem executadas, ajudarão o país a reduzir a sua dependência de insumos importados, dos níveis atuais, que superam os 85%, para 50% de importação até 2050.



“  
Atualmente o Brasil é responsável por cerca de 8% do consumo global desses insumos, ocupando a quarta posição”



## Papel dos Remineralizadores de Solo no fortalecimento da cadeia de insumos nacional

Os remineralizadores de solo (REM) são produzidos a partir da redução e classificação de tamanho das rochas silicáticas, exclusivamente por processos mecânicos, com potencial para melhorar a qualidade do solo e fornecer nutrientes para a microbiota e às plantas cultivadas.

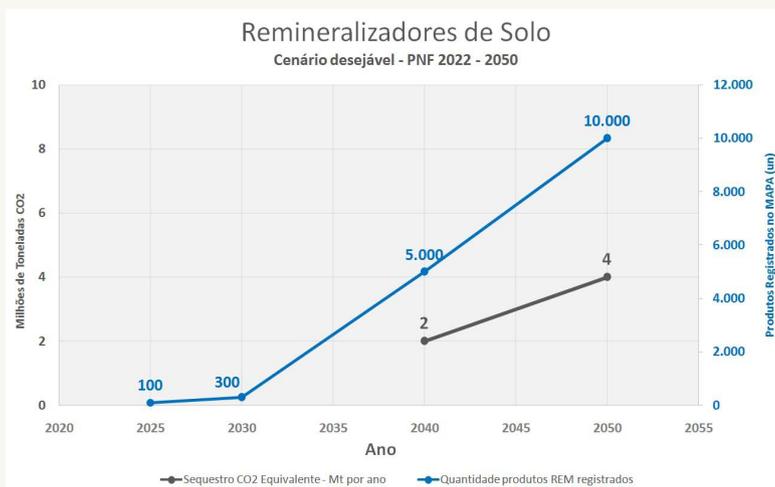
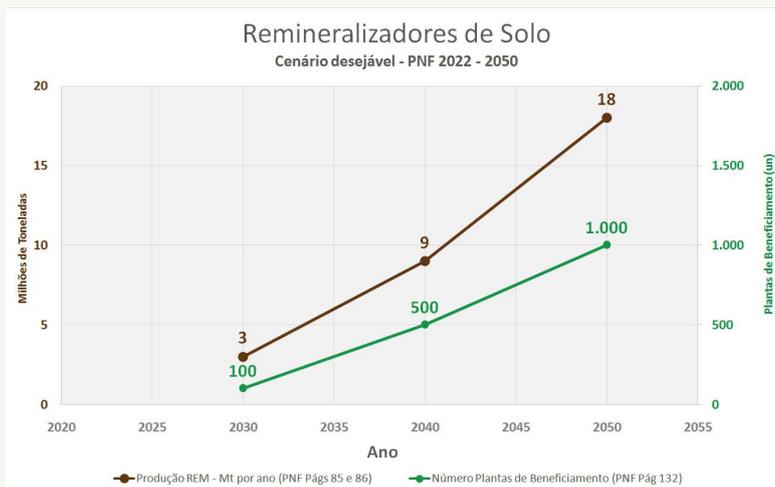
Nas condições tropicais, os solos são profundamente intemperizados e, em conjunto com processos que favoreçam o desenvolvimento biológico, os REM, que são produtos naturais e sustentáveis, podem contribuir substancialmente com o aumento da produtividade das culturas, tornando o uso de fertilizantes solúveis mais eficientes.

Segundo o PNF, o Brasil é o país que mais estuda e desenvolve esses insumos, assim como é o único que tem critérios bem definidos para registro, garantias mínimas, comercialização e fiscalização dos REM. Esses insumos foram definidos na lei 12.890/13, que foi, posteriormente, regulamentada pelo decreto 8.384/14 e Instruções Normativas 5 e 6 de 2016, publicadas pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA)<sup>1</sup>

Metas Previstas: entre as metas do PNF para os próximos 28 anos está o alcance de mil plantas de beneficiamento para a produção de 18 milhões de toneladas anuais de remineralizadores. O PNF prevê também, nesse mesmo período, alcançar o número de 10.000 produtos registrados no MAPA. Em relação às questões ambientais, espera-se que em 2050 as pesquisas mostrem que o manejo de REM sequestre 4 milhões de toneladas de CO2 equivalente em solos agrícolas. Esses números podem ser observados de forma didática nos gráficos ao lado.

### Vantagens e desafios da cadeia dos REM

Entre as vantagens da cadeia dos REM está a disponibilidade de matérias-primas ao longo de grande parte do território nacional e a relativa



facilidade de produção. O que favorece o desenvolvimento de cadeias produtivas regionais, aproximando a produção agrícola da cadeia de insumos.

Já as fragilidades consistem na morosidade para o desenvolvimento de produtos devidamente registrados no MAPA e na Agência Nacional de Mineração (ANM), que leva em média 3 anos. Também existe a necessidade de investimento para a produção de finos pela mineração que alcançam elevadas cifras girando em torno de R\$ 10 à R\$ 20 milhões por unidade produtiva.

### ABREFEN contribuindo para execução do PNF



Para que o plano se concretize é fundamental a realização de uma série de ações. Dentre elas a criação de políticas públicas de incentivo ao uso de REM sob a ótica financeira, criando



## destaque

linhas de crédito competitivas para compra desses insumos. Nesse sentido, uma importante ação prevista no PNF foi realizada. O governo deu um passo importante ao incluir os REM no Plano Safra 2022/2023, que prevê acesso a crédito rural para financiar a compra de REM na modalidade investimento. Essa linha tem juros mais baixos, além de ter uma carência maior para início de pagamento. O Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG) já está disponibilizando essa linha de crédito inédita, onde os Remineralizadores, Fertilizantes Naturais e Bioinsumos podem ser financiados como investimento, já que promovem a melhora do solo agrícola, ao invés de somente custeio, como é tradicionalmente feito com fertilizantes convencionais. “Esta é uma demanda crescente dos produtores rurais e tema muito trabalhado pela Associação Brasileira dos Produtores de Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais (ABREFEN). A linha já está disponível para produtores de Minas Gerais desde que supram os requisitos apontados. Um grande passo e exemplo a ser seguido nos outros estados”, comemorou Frederico Bernardez Presidente da ABREFEN.

Além disso, é importante a garantia de crédito para as empresas que queiram desenvolver novos projetos de produção de REM ou simplesmente adequar seu processo de produção de forma a ampliar a oferta de tais insumos. Nesse sentido, está sendo feito um levantamento detalhado de dados sobre o setor produtivo para conhecer as reais necessidades de cada produtor. Esses dados serão tratados para que se possa desenhar e propor linhas de investimento que sejam compatíveis com os cenários desejáveis de produção, estabelecidos no PNF para os próximos anos. Este trabalho está sendo conduzido por órgãos do governo e a ABREFEN tem dado todo apoio na coleta de dados junto aos seus associados e produtores de REM em geral, bem como na interpretação dos mesmos para traduzir os anseios do setor.

Em junho desse ano, a ABREFEN participou, a convite da Comissão de Integração Nacional e Desenvolvimento Regional e da Amazônia, de Audiência Pública realizada pela Câmara dos Deputados em Brasília-DF, com objetivo de de-



bater as funções sociais, econômicas e ambientais dos remineralizadores de solos.

O convite feito à ABREFEN para participar dessa audiência mostra a importância que o governo tem dado ao tema dos remineralizadores de solo, bem como evidencia o reconhecimento da representatividade da ABREFEN, por parte do poder público.

Segundo o Presidente da ABREFEN, Frederico Bernardez, que participou do evento como um dos palestrantes: “A audiência pública foi muito importante, pois demonstramos a grande relevância e urgência em tratar o tema remineralizadores de solos como solução a ser implantada de forma imediata. Antes, por vezes, esse tema ficava em segundo plano quando falávamos sobre formas de superar a crise dos fertilizantes. Com a audiência pública pudemos, mesmo que de forma breve, transmitir à sociedade a necessidade de priorizar os REM deixando registradas algumas necessidades do setor.”

A ABREFEN conta com grande experiência de mercado, acumulada ao longo dos anos por seu corpo diretivo, e currículo acadêmico extenso dos seus conselheiros técnicos para fazer interlocução construtiva entre as partes interessadas do poder público e da sociedade civil. A associação pretende usar sua força técnica e capacidade de diálogo para colaborar com a criação de políticas públicas de incentivo que tragam benefícios para o setor, promovendo o alcance das metas postas pelo PNF para a cadeia emergente dos remineralizadores de solos e promover o agronegócio, a bioeconomia, a mineração responsável, contribuindo para a soberania nacional.

# Sequestro de carbono no solo



## Considerações iniciais

Tem sido crescente a preocupação mundial em relação às mudanças do clima no planeta, decorrentes, principalmente, das emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e outros gases de efeito estufa (GEE), tais como o metano (CH<sub>4</sub>) e o óxido nitroso (N<sub>2</sub>O).

O efeito estufa natural ocorre devido às concentrações de GEE na atmosfera antes do aparecimento do homem. A energia solar de comprimento de onda muito curto ultrapassa a atmosfera terrestre sem interação com os GEE presentes nesta camada. Ao atingir a superfície terrestre a energia é refletida e volta para a atmosfera com um comprimento de onda mais longo (radiação infravermelha) que interage parcialmente com os GEE presentes nesta camada. Parte dessa irradiação é absorvida na atmosfera e conseqüentemente aumenta a temperatura média do ar. Essa interação permite que a temperatura média da atmosfera terrestre seja de 15° C promovendo o chamado "efeito estufa natural", essencial para a existência da vida no planeta. Caso não houvesse esses gases na atmosfera, a temperatura média da Terra seria 33° C menor, ou seja -18°C, o que inviabilizaria a vida atualmente existente.

Nas últimas décadas, as atividades antrópicas têm provocado uma série de alterações na paisagem terrestre e, mais recentemente, na atmosfera. A participação dos sistemas agrícolas, especialmente do manejo do solo, no aquecimento terrestre é uma realidade que vem sendo amplamente avaliada pela comunidade científica. Sabe-se que alguns sistemas agrícolas ou condições de manejos adotados podem potencializar o aquecimento do planeta.

Esta situação tem se agravado, despertando a busca por estratégias que visem à redução desse aquecimento. Estas propostas, por sua vez, devem ser tratadas de maneira globalizada, já que todos os países contribuem para emissão de GEE e todos deverão sofrer suas conseqüências. As principais estratégias para redução da emissão dos GEE antropogênicos consistem na redução da queima de combustíveis fósseis, minimização de desmatamento e queimadas, manejo adequado do solo e, por fim, estratégias de maximização do sequestro de carbono (C) no solo. No contexto das duas últimas estratégias, o manejo do solo, com uso de práticas conservacionistas, é indiscutível para otimização dos mesmos.

Embora a agricultura tenha conseguido aumentar a produção de alimentos e a produtividade das culturas, principalmente após a revolução verde, com maior emprego de tecnologias e aplicação de insumos, em longo prazo, estas práticas modernas estão levando à perda de ecossistemas importantes para a manutenção da vida terrestre (Foley et al., 2005).

Estimativas apontam que até a década de 50, mais C terá sido emitido para a atmosfera devido ao manejo do solo e às mudanças do uso da terra do que pela queima de combustível fóssil (Lal, 2004). Portanto, nota-se que a agricultura assume papel imprescindível na emissão de GEE, contribuindo, atualmente, com aproximadamente 20% das emissões totais de CO<sub>2</sub>, devido ao desmatamento e mudanças no uso da terra. O setor contribui com cerca de 60% do total das emissões de CH<sub>4</sub>, principalmente em razão das mudanças no uso da terra, queima da biomassa, fermentação entérica e outros, e por volta de 65 a 80% do total das emissões de N<sub>2</sub>O, devido principalmente ao uso de fertilizantes nitrogenados (IPCC, 2001).

No Brasil, a contribuição oriunda da agricultura e mudança de uso da terra é bem mais acentuada sendo cerca de 75, 91 e 94% do total de emissões de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O, respectivamente (Cerri & Cerri, 2007). A análise da contribuição da agricultura e das mudanças no uso da terra, no aquecimento global, são mais difíceis de serem quantificadas, pois os GEE são provenientes de fontes difusas e sistemas mais complexos. Desconsiderando o desmatamento, o Brasil situa-se em 17º lugar na classificação mundial dos países emissores de GEE. No entanto, ocupa o 5º lugar, se a agricultura e mudança de uso da terra forem consideradas (Cerri et al., 2007a). Assim, a avaliação detalhada da emissão de GEE no setor agrícola no Brasil e a implantação de sistemas de manejo adequados são fundamentais para a obtenção de uma produção agrícola sustentável e competitiva no cenário mundial.

## Reservatórios de carbono na biosfera terrestre

O armazenamento de C no globo terrestre é dividido principalmente em cinco compartimentos: o oceânico, o geológico, o pedológico (solo), o biótico (biomassa vegetal) e o atmosférico. Todos estes compartimentos estão interconectados e o C circula entre eles (Lal, 2004a). O maior reservatório é

 Carlos Eduardo P. Cerri  
Departamento de Ciência do Solo, ESALQ/USP.



### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBRECHT, A.; KANDJI, S. T. Carbon sequestration in tropical agroforestry systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v.99, p.15-27, 2003.
- ANDREA, M. O.; MERLET, P. Emission of trace gases and aerosols from biomass burning. *Global Biogeochemical Cycles*, v.15, p.955-966, 2001.
- BALL, B. C.; SMITH, K. A. Gas movement. In: SMITH, K. A.; MULLINS, C. E. (Ed.). *Soil analysis: physical methods*. New York: Marcel Dekker, 1991. p.511-549.
- BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; AMADO, T. J. C.; MARTIN-NETO, L.; FERNANDES, S. V. Organic matter storage in a sandy clay loam Acrisol affected by tillage and cropping systems in southern Brazil. *Soil & Tillage Research*, v.54, p.101-109, 2000a.
- BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; MARTIN-NETO, L. Efeito de sistema de preparo e de cultura na dinâmica da matéria orgânica e na mitigação das emissões de CO<sub>2</sub>. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.24, p.599-607, 2000b.
- BERNOUX, M. et al. Cropping systems, carbon sequestration and erosion in Brazil, a review. *Agronomy for Sustainable Development*, v. 26, p. 1-8, 2006.
- BERNOUX, M.; ARROUAYS, D.; CERRI, C. C.; GRAÇA, P.M.A.; VOLKOFF, B.; TRICHET, J. 1998 Estimation des stocks de carbone des sols du Rondônia (Amazonie brésilienne). *Études et gestion des sols*, 5, 31-42.
- BERNOUX, M.; CERRI, C. C.; CERRI, C. E. P.; SIQUEIRA NETO, M.; METAY, A.; PERRIN, A.; SCOPEL, E.; RAZAFIMBELO, T.; BLAVET, D.; PICCOLO, M. C.; PAVEL, M.; MILNE, E.



**REFERÊNCIAS  
BIBLIOGRÁFICAS**

Cropping systems, carbon sequestration and erosion in Brazil, a review. *Agronomy for Sustainable Development*, v.26, p.1-8, 2006.

CAMPOS, D. C. Potencialidade do sistema de colheita sem queima da cana-de-açúcar para o sequestro de carbono. Tese (Doutorado) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 117 p. 2003.

CARVALHO, J.L.N.; CERRI, C.E.P.; FEIGL, B.J.; CERRI, C.C. Carbon sequestration in agricultural soils in the Cerrado region of the Brazilian Amazon. *Soil & Tillage Research*, in press.

CERRI, C. C.; BERNOUX, M.; CERRI, C. E. P.; LAL, R. Challenges and opportunities of soil carbon sequestration in Latin America. In: LAL, R.; CERRI, C. C.; BERNOUX, M.; ETCHEVERS, J.; CERRI, C. E. P. Carbon sequestration in soils of Latin America. Haworth Press, 2006a, p.41-47.

CERRI, C. C.; CERRI, C. E. P. Agricultura e aquecimento global. *Boletim Informativo – SBOS*, v.23, p.40-44, 2007.

CERRI, C. E. P.; CERRI, C. C.; BERNOUX, M.; VOLKOFF, B.; RONDÓN, M. A. Potential of soil carbon sequestration in the Amazonian Tropical Rainforest. In: LAL, R.; CERRI, C. C.; BERNOUX, M.; ETCHEVERS, J.; CERRI, C. E. P. Carbon sequestration in soils of Latin America. Haworth Press, 2006b, p.245-266.

CERRI, C. E. P.; EASTER, M.; PAUSTIAN, K.; KILLIAN, K.; COLEMAN, K.; BERNOUX, M.; POWLSON, D. S.; BATJES, N. H.; MILNE, E.; CERRI, C. C. Predicted soil organic carbon stocks and changes in the Brazilian Amazon between 2000 and 2030. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 2007b. DOI: 10.1016/j.agee.2007.01.008

CERRI, C. E. P.; SPAROVEK, G.; BERNOUX, M.; EASTERLING, W. E.; MELILLO, J. M.; CERRI, C. C. Tropical agriculture and global warming: impacts and mitigation options. *Science Agricola*, v.64, n.1, p.83-99, 2007a.

CERRI, C.C. et al. A ciência do solo e o sequestro de carbono. *Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*, v. 29, n. 3, p. 29-34, 2004.

CERRI, C.C.; BERNOUX, M.; ARROUAYS, D.; FEIGL, B.J.; PICCOLO, M.C. (1999) Carbon stocks in soils of the Brazilian Amazon. In: *Global Climate Change and Tropical Ecosystems* (eds LAL, R.; KIMBLE, J.; FOLLET, R.; STEWART, B.A.), pp.33-50. *Advances in Soil Science*. CRC Press, Boca Raton.

DIXON, R. K.; BROWN, S.; HOUGHTON, R. A.; SOLOMON, A. M.; TREXLER, M. C.; WISNIEWSKI, J. Carbon pools and flux of global forest ecosystems. *Science*, v.263,

o geológico com cerca de 90.000.000 Pg de C (Sundquist, 1993). Apesar desta grande quantidade, a maior parte deste C geológico não participa da ciclagem do elemento, a não ser uma pequena fração, a qual constitui num reservatório de 5.000 Pg de C, compreendendo em carvão 4.000 Pg, óleo e gás, ambos com 500 Pg de C (Lal, 2004a). Segundo este mesmo autor, no compartimento oceânico existe em torno de 38.000 Pg de C, principalmente na forma inorgânica. O reservatório pedológico apresenta 2.500 Pg de C, sendo dividido em 1.550 Pg na forma orgânica e 950 Pg na forma inorgânica (Lal, 2006). O reservatório biótico apresenta cerca de 560 Pg de C (Lal, 2004a). Já o compartimento atmosférico está entre os que apresentam a menor quantidade armazenada, 760 Pg de C (Lal, 2004a). Contudo, isto não o torna de menor relevância, devido à sua importância no tocante às mudanças climáticas.

Estima-se que a quantidade de C estocada no solo até um metro de profundidade, está em torno de 1.576 Pg de C (Eswaran et al., 1993). Isto constitui cerca de três vezes a quantidade de C presente no reservatório biótico e duas vezes a quantidade contida na atmosfera terrestre (Figura 1). O estoque de C presente na MOS, nos primeiros 30 cm de solo, está em torno de 800 Pg (Cerrri et al., 2006<sup>a</sup>), ou seja, quase a mesma quantidade armazenada no compartimento atmosférico. Metade do C presente no solo, 787 Pg, encontra-se sob solos florestais (Dixon et al., 1994), sendo que, nas áreas com gramíneas encontram-se 500 Pg (Scharpenseel, 1997) e nas áreas cultivadas 170 Pg (Paustian et al., 2000).

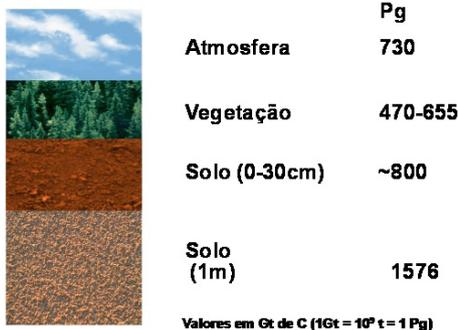


Figura 1. Estoques globais de carbono no sistema solo-planta-atmosfera. A MOS apresenta rápida queda quando o solo é submetido a sistemas de preparo do solo com alto revolvimento (Silva et al., 1994; Bayer et al., 2000<sup>a</sup>, b; Albrecht & Kandji, 2003; Lal, 2004b). Este fato, associado às condições climáticas nas regiões tropicais, favorece a decomposição desta MOS, armazenando menos C que em condições mais frias do globo. Mesmo os solos tropicais apresentando esta dificuldade em armazenar C, ele ainda estoca uma quantidade de 506 Pg, o que equivale a 32% do C orgânico total mundial (Eswaran et al., 1993).

Historicamente, a diminuição na quantidade de MOS tem contribuído com  $78 \pm 12$  Pg de C para a atmosfera devido ao cultivo e mudanças no uso do solo. Por outro lado, solos submetidos a manejos conservacionistas podem acumular de 30 a 60 Pg de C, num período de 25 a 50 anos de cultivo (Lal, 2004<sup>a</sup>). Portanto, práticas adequadas de manejo, em um período relativamente curto, podem retirar quase a mesma quantidade de C que foi lançado para a atmosfera

ao longo destes anos de alteração em seu uso.

Esse enriquecimento de CO<sub>2</sub> na atmosfera em consequência do uso inadequado do solo ocorre devido a dois processos biológicos; i) decomposição de resíduos vegetais; ii) respiração de organismos do solo e sistema radicular de plantas. No solo, esse CO<sub>2</sub> se move por difusão, de uma região de maior para outra de menor concentração, e por fluxo de massa quando o CO<sub>2</sub> se move junto com o ar ao qual está misturado (Ball & Smith 1991). A concentração de CO<sub>2</sub> nos poros do solo é significativamente maior àquele que se encontra da atmosfera, na ordem de 10 a 100 vezes (Moreira & Siqueira, 2006) devido à atividade respiratória no solo, estimada em 20% devido à respiração das raízes e, os restantes 80%, à atividade biológica do solo (Melillo et al., 2002). A diferença de potencial entre o solo e a atmosfera cria-se um fluxo ascendente de CO<sub>2</sub> (Ball & Smith 1991).

As variáveis climáticas influenciam diretamente o fluxo de CO<sub>2</sub> para a atmosfera, e seus principais condicionantes são a temperatura (do solo e do ar) e a umidade do solo (Duiker & Lal, 2000). A temperatura merece destaque especial no fluxo de CO<sub>2</sub>, uma vez que, um acréscimo da mesma pode elevar, exponencialmente, a taxa de respiração do solo (Fang & Moncrieff, 2001). Em razão das massas de ar que circulam o planeta possuem diferentes temperaturas, o fluxo de CO<sub>2</sub> no globo terrestre também é diferenciado, sendo que nas regiões mais quentes as emissões serão maiores. Estas emissões, para uma mesma localidade, ainda podem variar ao longo do tempo.

## 1. SEQUESTRO DE CARBONO NO SOLO

É importante salientar a existência de diferença entre os termos balanço e sequestro de C no solo. O primeiro está mais restrito a diferença de estoques de C entre dois manejos ou usos da terra. O segundo, mais amplo, envolve a diferença dos estoques, mas também os fluxos de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O, uma vez que o cômputo do CO<sub>2</sub> está embutido na diferença dos estoques de C do solo. Para calcular o C sequestrado em determinada situação é necessário calcular as variações nos estoques de C, bem como os fluxos de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O expressos em “equivalente em Carbono”, ou “equivalente em CO<sub>2</sub>” onde leva-se em consideração a concentração de cada gás e o PAG do mesmo.

A estratégia de sequestrar C no solo é baseada no aumento estoque de C no solo, melhorar sua distribuição em profundidade e estabilizá-lo através de encapsulamento dentro de microagregados, onde o C é protegido dos processos microbiológicos e assim reduzir a emissão de GEE para a atmosfera.

A capacidade de um determinado solo em estocar C pode ter um grande aumento quando, solos degradados são submetidos a manejos conservacionistas e ecossistemas destruídos são novamente restabelecidos (Lal, 2004a). Além da mudança no manejo, muitos outros fatores influenciam a taxa de sequestro de C em solos (Figura 2).

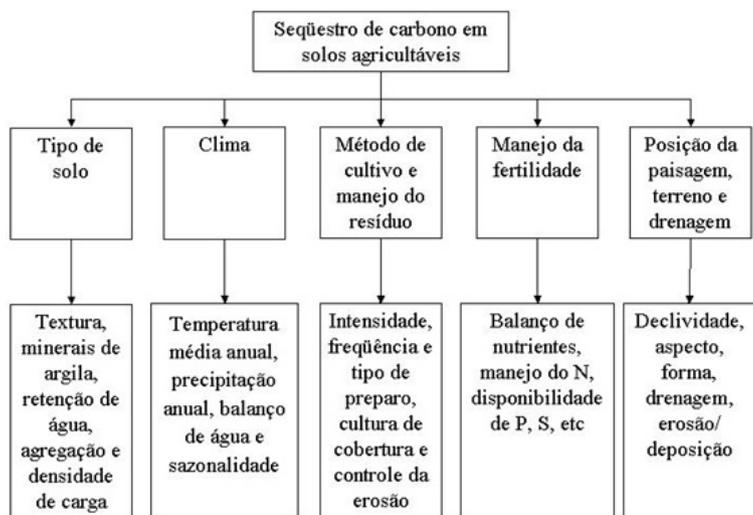


Figura 2. Fatores que afetam a taxa de sequestro de carbono nos solos agrícolas (Lal, 2006).



**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

n.5169, p.185-190, 1994.  
 ESWARAN, H.; VAN DEN BERG, E.; REICH, P. Organic carbon in soils of the world. *Soil Science Society of America Journal*, v.57, n.1, p.192-194, 1993.  
 FANG, C.; MONCRIEFF, J. B. The dependence of soil CO<sub>2</sub> efflux on temperature. *Soil Biology & Biochemistry*, v.33, p.155-165, 2001.  
 FOLEY, J. A.; DEFRIES, R.; ASNER, G. P.; BARFORD, C.; BONAN, G.; CARPENTER, S. R.; CHAPIN, F. S.; COE, M. T.; DAILY, G. C.; GIBBS, H. K.; HELKOWSKI, J. H.; HOLLOWAY, T.; HOWARD, E. A.; KUCHARIK, C. J.; MONFREDA, C.; PATZ, J. A.; PRENTICE, I. C.; RAMANKUTTY, N.; SNYDER, P. K. Global consequences of land use. *Science*, v.309, p.570-574, 2005.  
 IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. *Climate change 2001: the scientific basis*. United Kingdom: Cambridge University, 2001. 881p.  
 JACOVINE, L. A. G.; NISHI, M. H.; SILVA, M. L.; VALVERDE, S. R.; ALVARENGA, A. P. A seringueira no contexto das negociações sobre mudanças climáticas globais. In: ALVARENGA, A. P.; CARMO, C. A. F. S. *Sequestro de Carbono: quantificação em seringais de cultivo e na vegetação natural*. Viçosa, 2006. 1-41p.  
 LAL, R. Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. *Science*, v.304, p.1623-

A conversão de um sistema natural para um sistema de cultivo, geralmente, leva a degradação da MOS (Lal, 2006), de tal modo que, nos solos de regiões temperadas, esta diminuição chega a 60% e, na região dos trópicos, a degradação da MOS pode ultrapassar 75% (Lal, 2004b). Este fato ocorre devido às práticas inapropriadas de manejo. Lal (2006) ressalta que as perdas de C podem ocorrer na ordem de 25 a 75%, dependendo do estoque inicial existente no solo. Segundo Rios et al. (2006) este estoque inicial está relacionado ao clima, à vegetação, à topografia do terreno, e ao tipo de solo. A perda de C está associada a uma diminuição na quantidade de biomassa no solo; a um aumento na taxa de mineralização, causada pelas alterações no regime de umidade e de temperatura do solo; e a uma diminuição na quantidade de raízes no solo (Lal, 2006).

O material orgânico que é depositado no solo sofre diversas transformações alcançando novamente um novo equilíbrio. Ao final deste processo, considera-se que 60 a 70% de C adicionado ao solo são respirados, ou seja, evoluídos a CO<sub>2</sub>; de 25 a 30% ficarão na biomassa e em substâncias orgânicas não humificadas e, de 5 a 10%, retidos na fração húmica (Moreira & Siqueira, 2006). Ressalta-se que o C retido na biomassa é, geralmente, temporário. Portanto, para aumentar a quantidade de C e consequentemente o sequestro no solo são necessárias práticas de manejo que levem a um aumento na quantidade de resíduo no solo e/ou que reduza a taxa de decomposição/mineralização (Paustian et al., 2000).

A decomposição da MOS, além de causar alterações climáticas devido à emissão de GEE, ainda traz consequências econômicas e ecológicas, pois a matéria orgânica tem várias funções no solo (melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo) e fora dele (contribui para redução de sedimentos nos corpos d'água, atua como filtro de poluentes químicos, biodegradação de contaminantes, efeito tampão nas emissões de GEE do solo para atmosfera e estabilidade da produção agrícola que tem efeitos econômicos e sociais) (Lal 2004a).

Pelo que foi exposto, pode-se notar a grande importância

da MOS nos diversos ambientes, devendo assim ser preservada, evitando desse modo a degradação dos ecossistemas. Sendo assim, reter C no solo, além de melhorar sua qualidade, representa um importante serviço ambiental (Moreira & Siqueira, 2006). Para que um solo se torne um dreno e/ou continue sequestrando C é necessário que algumas práticas de manejo sejam adotadas, tais como: uso de plantas de cobertura e retorno dos resíduos, cultivo mínimo e sistema de plantio direto (SPD), proteção do solo na entressafra, rotação de cultura com alta diversidade, manejo integrado de nutrientes com compostagem, biossólidos e ciclagem de nutrientes, integração lavoura pecuária, manejo integrado de pragas, programa de conservação de reservas e restauração de solos degradados (Lal, 2004a).

**2. AGRONEGÓCIO NO BRASIL VERSUS AQUECIMENTO GLOBAL**

A economia do Brasil é altamente dependente do agronegócio, e o agronegócio está diretamente ligado às condições climáticas. Então é previsível que modificações no clima resultantes do aquecimento global irão ter sérias consequências no setor agrícola e na economia nacional. A seguir serão apresentados e discutidos aspectos gerais referentes a algumas ações do setor agrícola que influenciam as emissões de GEE para a atmosfera e consequentemente podem afetar o aquecimento global do planeta.

**Conversão de floresta em pastagem na Amazônia**

Muitas pesquisas sobre a conversão de floresta em pastagens bem manejadas têm via de regra, demonstrado um aumento dos estoques de C nos solos em função do tempo de implantação das gramíneas na região amazônica. Valores na ordem de 2,7 a 6 Mg C ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> tem sido relatados em pastagens bem manejadas (Moraes et al., 1996; Neill et al., 1997; Bernoux et al., 1998; Cerri et al., 1999; Cerri et al., 2003). Entretanto, existem poucas informações com relação às variações dos estoques de C quando as pastagens são mal manejadas (ver revisões de Neill & Davidson, 2000 e Asner et al., 2004 sobre pastagens mal manejadas na Amazônia).

Contudo, apesar do provável aumento nos estoques de C no solo sob pastagem em relação aos sob floresta, essa conversão não é positiva em relação aos GEE. A conversão de vegetações nativas, tal como a floresta amazônica em pastagens, apresenta uma emissão de C para atmosfera na ordem de 100 a 150 Mg de ha<sup>-1</sup>, principalmente oriundos da queima do material vegetal no desmatamento e nos primeiros anos da instalação das pastagens (Figura 3). Essas transformações são ainda mais críticas quando computa-se as perdas da biodiversidade e armazenamento de água no solo. Por essas e outras razões deve-se investir na recuperação das pastagens abandonadas ou de baixa produtividade, ao invés de abrir novas áreas, para que assim parte do CO<sub>2</sub> emitido volte a se fixar ao sistema solo via fotossíntese. ➡

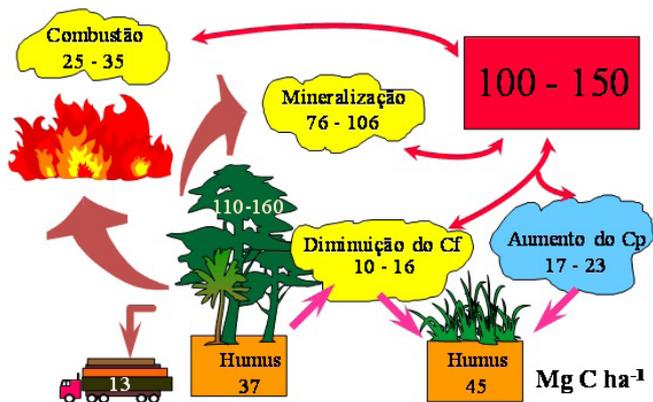


Figura 3. Balanço de carbono na conversão de floresta amazônica e utilização do solo por 20 anos com pastagem na Amazônia. As siglas "Cf" e "Cp" referem-se, respectivamente, ao C remanescente da floresta e ao C introduzido pela pastagem. Fonte: Cerri et al., (2004).

### Colheita da cana-de-açúcar pelo método com queima versus mecanizado

Atualmente são adotados dois métodos para a colheita de cana-de-açúcar. Tradicionalmente, a palha é queimada no campo antes da colheita a fim de facilitar o corte manual, uma vez que as folhas, insetos e animais peçonhentos não estão mais presentes (Thorburn et al., 2001). Essa prática comum tem sido progressivamente proibida por leis estaduais em algumas áreas do Brasil. Além da emissão de CO<sub>2</sub>, outros gases são produzidos durante a queima causando problemas respiratórios e a dispersão de cinzas nas áreas urbanas (Andreae & Merlet, 2001).

No Brasil, a contribuição do setor agroindustrial da cana-de-açúcar no balanço de GEE emitidos e absorvidos da atmosfera está relacionada à combinação de pelo menos duas atividades: uma do setor industrial e outra do setor agrícola.

O primeiro aspecto associado à mitigação de GEE está relacionado à substituição de gasolina ou óleo diesel por álcool (etanol). O segundo fator associado à mitigação de GEE que é diretamente relacionado ao setor industrial canavieiro trata da utilização de resíduo vegetal como fonte de energia (combustível). Na usina, o bagaço da cana-de-açúcar é usado nas caldeiras para a produção de vapor e energia elétrica (Luca, 2002). Finalmente, a terceira atividade associada à mitigação de GEE no sistema da cana-de-açúcar, é a substituição da colheita com queima para a colheita mecanizada.

Um estudo avaliando o sequestro de C no solo sob cana-de-açúcar com queima versus mecanizado foi realizado no estado de São Paulo (Campos, 2003). A colheita mecanizada resultou em um aumento de 6,5 Mg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> em um período de 4 anos, o que resultou em uma taxa anual de 1,625 Mg de C estocado no solo (Figura 4). A área sob colheita mecanizada apresentou uma emissão de 460 kg de C equivalente proveniente de fluxo de N<sub>2</sub>O para atmosfera e ainda uma absorção de CH<sub>4</sub> de 18 kg de Ceq.

O balanço final, ou seja, a quantidade de C sequestrada na conversão no sistema de colheita de cana com queima para mecanizada foi de 1,183 Mg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. Entretanto, a área

de cana queimada ainda apresentou uma emissão de GEE de 654 kg de Ceq. Quando o GEE emitido na colheita com queima é considerado, a diferença será maior ainda, perfazendo um total de 1,837 Mg de C ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>.

Assim, o plantio da cana-de-açúcar para a produção de álcool combustível (etanol), além de ocasionar uma substituição de fonte energética não renovável (petróleo), para uma renovável, pode ainda conferir um benefício adicional no que se refere à mitigação da emissão de GEE, se esta for cultivada em manejos adequados e ambientalmente sustentáveis.

Colheita com queima		Colheita mecânica	
	<b>Estoque no solo</b>		<b>1625</b>
<b>- 463</b>	<b>N<sub>2</sub>O: safra e ciclo anual</b>		<b>- 460</b>
<b>- 191</b>	<b>CH<sub>4</sub>: safra e ciclo anual</b>		<b>18</b>
<b>- 654</b>	<b>Total</b>		<b>1183</b>
	<b>Diferença</b>		<b>1837</b>

Figura 4. Emissão de GEE e o sequestro de carbono pelo solo devido na colheita da cana-de-açúcar com e sem queima. Fonte: Campos 2003.

### Sequestro de carbono no solo sob sistema de plantio direto

Existem duas iniciativas para que a agricultura sob SPD contribua para a mitigação da emissão de GEE e consequentemente para a atenuação das mudanças climáticas globais. A primeira está associada à redução das emissões de GEE para a atmosfera com a implantação de um SPD. Já a segunda se refere ao aumento dos estoques de C no solo (Figura 5).



Figura 5. Adoção do SPD em detrimento ao sistema de preparo convencional do solo como prática atenuadora da emissão GEE para atmosfera.

No que se refere à emissão de GEE em SPD, quando comparados ao SPC, em geral, observa-se aumento nas emissões de N<sub>2</sub>O e redução na absorção de CH<sub>4</sub>; por outro lado, ocorre uma grande redução nas emissões de CO<sub>2</sub> para a atmosfera (Lal, 1998; Paustian et al., 2000). A



#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1627, 2004b.  
 LAL, R. Soil carbon sequestration in Latin America. In: LAL, R.; CERRI, C. C.; BERNOUX, M.; ETCHEVERS, J.; CERRI, C. E. P. Carbon sequestration in soils of Latin America. Haworth Press, 2006, p.49-64.  
 LAL, R. Soil carbon sequestration to mitigate climate change. Geoderma, v.123, p.1-22, 2004a.  
 LAL, R. Soil processes and the greenhouse effect. In: Methods for assessment of soil degradation. CRC Press, Boca Raton, p.199-212, 1998.  
 LUCA, E. F. Matéria orgânica e atributos de solo em sistemas de colheita com e sem queima da cana-de-açúcar. 2002. 101p. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo – Centro de Energia na Agricultura, Piracicaba, SP.  
 MELILLO, J. M.; STEUDLER, P. A.; ABER, J. D.; NEWKIRK, K.; LUX, H.; BOWLES, F. P.; CATRICALA, C.; MAGILL, A.; AHRENS, T.; MORRISSEAU, S. Soil warming and carbon-cycle feedbacks to the climate system. Science, v.298, p.2173-2176, 2002.  
 MORAES, J.F.L.; VOLKOFF, B.; CERRI, C.C.; BERNOUX, M. Soil properties under Amazon forest change due to pasture installation in Rondônia, Brazil. Geoderma, 70, 63-81, 1996.  
 MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. Microbiologia e bioquímica do solo. 2. ed. Lavras: Editora UFLA, 2006. 729p.  
 NEILL, C.; CERRI, C.C.; MELILLO, J.M.; FEIGL, B.J.; STEUDLER, P.A.



tendência de maior emissão de N<sub>2</sub>O no SPD é atribuída principalmente a dois fatores básicos: i) maior conteúdo de nitrogênio no solo sob SPD; ii) melhor retenção e acúmulo de água no solo, formando sítios de baixa oxigenação e assim criando condições para que ocorra a desnitrificação com mais frequência quando comparado com o SPC, onde o solo é revolvido periodicamente e a oxigenação é significativamente maior.

No entanto, no Brasil existem poucos estudos conclusivos e de longa duração que avaliam as emissões desses GEE nestes sistemas de manejo. A grande diversidade de solos, clima, distribuição das chuvas e, principalmente, o tipo de SPD, tal como sua sucessão/rotação de cultivos, devem ser considerados de uma região para outra.

Para as variações nos estoques de C do solo, existem várias estimativas realizadas em solos do Brasil. Em uma revisão de literatura, Cerri et al., (2004) efetuaram uma estimativa da variação nos estoques de C no solo devido a adoção do SPD em relação ao SPC para as condições brasileiras. Para tanto, foram utilizados diversos trabalhos científicos que pudessem abranger da melhor forma possível, as distintas condições edafoclimáticas e de manejo agrícola existentes no Brasil. O resultado de tal estimativa indica que existe uma significativa variação na taxa de acúmulo de C no solo para o Brasil, sendo o valor médio de aproximadamente 0,5 Mg C ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup>.

Em uma recente revisão de literatura sobre variação dos estoques de C entre SPD e SPC, Bernoux et al., (2006) observaram taxas de acúmulo variando de 0,4 a 1,7 Mg C ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup> para a região do Cerrado e -0,5 a 0,9 Mg C ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup> para a região Sul do Brasil, quando avaliaram a camada de 40 cm de solo. Considerando apenas os valores médios para cada região, os autores observaram resultados similares para o Cerrado e a região Sul do Brasil, obtendo taxa de acúmulo de 0,65 e 0,68 Mg C ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup>, respectivamente.

Considerando que atualmente o Brasil apresenta aproximadamente 25 milhões de ha sob SPD, podemos assim fazer um cálculo, mesmo que de maneira simplista, da quantidade de C acumulada no solo e conseqüente retirada de CO<sub>2</sub> atmosférico devido à mudança no sistema de produção de SPC para SPD.

Utilizando os valores médios observados por Bernoux et al., (2006), e a área atual de SPD no Brasil, obtemos que o plantio direto acumula no solo entre 16 e 17 milhões de toneladas de C anualmente. É importante mencionar ainda que tais estimativas assumem a continuidade da utilização do SPD, pois uma vez que práticas de cultivos convencionais sejam adotadas, grande parte desse C estocado no solo poderá ser liberado para a atmosfera na forma de GEE. Outro fato que

deve ser considerado é que cada solo tem uma capacidade máxima de estocar C e assim, com o tempo de implantação, esta estocagem pode ser reduzida ou até nula, quando o solo estiver no ponto de equilíbrio dinâmico.

Um recente estudo de curta duração realizado em Vilhena (RO) avaliou as variações do estoque de C no solo e a emissão de GEE, para assim estabelecer as taxas de sequestro de C pelo solo (Carvalho et al., in press). Após três anos de implantação do SPD com a sucessão de cultivos soja/milho, em substituição ao SPC, foi observada uma taxa de acúmulo de 0,38 Mg C ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. Já quando foi realizada a estimativa de sequestro de C no solo, ou seja, a taxa de acúmulo descontada a emissão de GEE no período, resultou no sequestro de 0,23 Mg C ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. É importante ressaltar que este é um estudo de curta duração e que necessita de um acompanhamento de maior tempo para informações mais conclusivas. Pesquisas recentes em andamento, envolvendo sistemas de rotação de cultivos mais elaborados, com elevada produção de palha, tal como a integração lavoura pecuária sob SPD, vêm exibindo taxas bem mais elevadas de sequestro de C no solo.

Deve-se salientar ainda que o SPD, além de auxiliar no sequestro de C pelo solo, na conservação do solo contra erosão e outros benefícios já mencionados, implica em uma significativa economia de consumo de combustível (60 a 70%), o que reduz a emissão de GEE em relação ao cultivo convencional.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O setor produtivo vem vivenciando um novo paradigma no que se refere a produção de alimentos. A população mundial vem exibindo altos níveis de crescimento e as áreas disponíveis para produção de alimentos deverão ser mantidas constantes ou até exibirão retrações.

A produção mundial de alimentos no século XXI deverá ser norteada por sistemas e processos produtivos mais modernos, baseados no uso mais eficiente dos recursos naturais, sobretudo aqueles relacionados ao carbono e à emissão de GEE para a atmosfera.

Não será mais admissível produzir grãos, fibras, carnes, biocombustíveis, dentre outros produtos do agronegócio baseados em desmatamento, processos produtivos extrativistas ou com baixos índices de produtividade. A população mundial, sobretudo aquela de países mais desenvolvidos, buscará por produtos com melhor qualidade e índices de sustentabilidade. Ajustar os sistemas de produção a essa nova realidade ambiental, não será uma opção, mas sim uma forma de ser sustentável em longo prazo.



#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MORAES, J.F.L.; PICCOLO, M.C. Stocks and dynamics of soil carbon following deforestation for pasture in Rondonia. In: Soil processes and the carbon cycle (eds Lal R, Kimble JM, Follett RF, Stewart BA), pp.9-28, 1997.
- PAUSTIAN, K.; SIX, J.; ELLIOTT, E. T.; HUNT, H. W. Management options for reducing CO<sub>2</sub> emissions from agricultural soils. *Biogeochemistry*, v.48, p.147-163, 2000.
- RIOS, L. C.; CONCEIÇÃO, M.; PÉREZ, D. V.; ARAÚJO, W. S. Estoque de carbono e caracterização de substâncias húmicas em solos sob seringa cultivados e vegetação natural. In: ALVARENGA, A. P.; CARMO, C. A. F. S. Sequestro de Carbono: quantificação em seringa de cultivo e na vegetação natural. Viçosa, 2006, 159-178p.
- SCHARPENSEEL, H. W. Preface to workshop 'Management of carbon in tropical soils under global change: science, practice and policy'. *Geoderma*, v.79, n.1, p.1-8, 1997.
- SILVA, J. E.; LEMAINSKI, J.; RESCK, D. V. S. Perdas de matéria orgânica e suas relações com a capacidade de troca catiônica em solos da região de cerrado no oeste baiano. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.18, p.541-547, 1994.
- SIQUEIRA, O. J. W.; STEINMETZ, S.; SALLES, L. A. B. Efeitos potenciais das mudanças climáticas na agricultura brasileira e estratégias adaptativas para algumas culturas. In: LIMA, M. A.; CABRAL, O. M. R.; MIGUEZ, J. D. G. Mudanças climáticas globais e a agropecuária brasileira. *Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente*, 2001, p.33-64.
- STRECK, N. A. Climate change and agroecosystems: the effect of elevated atmospheric CO<sub>2</sub> and temperature on crop growth, development, and yield. *Ciência Rural*, v.35, p.730-740, 2005.
- STRECK, N. A.; ALBERTO, C. M. Estudo numérico do impacto da mudança climática sobre o rendimento de trigo, soja e milho. *Ciência Rural*, v.41, p.1351-1359, 2006.
- STRECK, N. A.; LAGO, I.; ALBERTO, C. M.; BISOGNIN, D. A. Simulação do desenvolvimento da batata cultivar Asterix em cinco cenários de mudanças climáticas em Santa Maria, RS. *Bragantia*, v.65, p.693-702, 2006.
- SUNDQUIST, E. T. The global carbon dioxide budget. *Science*, v.259, p.934-941, 1993.
- THORBURN, P.J.; ROBERT, M.E.; ROBERTSON, F.A. Modelling decomposition of sugar cane surface residues with APSIM-Residue. *Field Crops Research* 70, 223-232, 2001.



# HRC é o coração da planta de remineralização

Equipamento da Metso Outotec tem operação e manutenção simplificadas e é energeticamente eficiente

A produção de remineralizadores, do ponto de vista da escolha de equipamentos, não tem segredos. Antes de mais nada, é preciso avaliar qual tipo de rocha será a fonte do produto, entre os variados tipos de rochas silicáticas ou agrominerais apropriados. Essa é uma etapa importante, pois os níveis de dureza, abrasividade desta rocha - e a granulometria do produto final - influenciam diretamente na configuração da planta de processamento do remineralizador.

O processo principal para a produção de remineralizadores é a cominuição. Apesar do nome técnico, ela nada mais é do que a quebra da rocha em partículas menores. De modo geral, a cominuição pode ser dividida em duas etapas:

britagem e moagem. Na primeira, o minério é processado e dividido em partículas granulares e fáceis de manusear. Com a moagem, elas são reduzidas ao pó de rocha.

Para finalizar, ainda é preciso passar pelo peneiramento. Durante esse processo, as partículas de diferentes granulometrias são separadas e enviadas para a classificação. Esta é a última etapa do processo, que torna o produto pronto para a venda. E com a regionalização do mercado - e uso de rochas silicáticas no processo - muitos produtores de agregados ingressam no mercado de fertilizantes, cuja média de crescimento anual é de 6%, segundo a Embrapa.



## ➤ Solução aposenta moinho de martelos

Para a Metso Outotec, especializada em equipamentos que atendem o mercado de remineralizadores, o coração do processo é o britador de rolos de alta pressão HRC. Trata-se de uma máquina capaz de transformar as montanhas de pó de rocha dos produtores de agregados minerais em produtos com granulometria que atendam à normativa IN5, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Combinado com peneira de alta frequência, a britagem de alta pressão controlada permite a produção constante do remineralizador com granulometria esperada inferior a 0,8 mm, auxiliando no processo da rochagem final no solo. Além do menor porte, as peneiras de alta frequência têm um processo de manutenção menos complexo e são flexíveis, podendo ser usadas para a produção de areia industrial na mesma planta.

O HRC também substitui – com vantagens – os moinhos de martelos, pois este último é mais complexo de operar quando em processos úmidos, de limitada granulometria de saída do produto, e normalmente sujeito a passar por manutenções mais constantes. Ele também é energeticamente mais demandante, enquanto o HRC tem casos reais de aplicação onde se conseguiu reduzir o consumo de energia em mais de 40%, além do aumento da produção e de produtividade.

## ➤ HRC é sustentável e produtivo

Como se trata de um mercado novo, é possível configurar uma planta de remineralização virtualmente. A Metso Outotec tem engenharia e experiência de campo para modelar em computador o que seria a unidade industrial. Outra vantagem é a capacidade de montar plantas modulares e até mesmo móveis, dependendo da demanda do produtor de agregados para o mercado de remineralizador de solos.

Além de ser o coração do processo de cominuição na área de remineralizadores, o HRC também é um dos equipamentos que faz parte da iniciativa Planet Positive, da Metso Outotec. Trata-se de uma política de oferta de tecnologias sustentáveis, agregando aumento da eficiência energética, sem uso de água e com menor consumo na cadeia de carbono. Tudo isso sem afetar a capacidade de aumento de produção e com a ampliação da segurança na operação e manutenção.



Saiba mais:

[www.mogroup.com/pt/](http://www.mogroup.com/pt/)

**Metso:Outotec**



# Conheça a Mineragro

Sua parceira em pesquisa e desenvolvimento de novos negócios

**QUEM SOMOS?** Nós somos a MINERAGRO, uma empresa de pesquisa e desenvolvimento do ramo agrícola. Nascemos com o propósito de transformar MINÉRIOS em INSUMOS AGRÍCOLAS. Trabalhamos há 5 anos promovendo o desenvolvimento e registro de diversos produtos na área dos remineralizadores, fertilizantes naturais, corretivos, inoculantes e biofertilizantes

**ONDE ESTAMOS?** Estamos localizados em Brasília-DF e, devido à nossa localização, conseguimos atender empresas de todo o Brasil com excelência e agilidade nos processos de registro. Nosso centro de pesquisa agrônomo possui credenciamento junto ao MAPA, nos permitindo desenvolver pesquisas de alta qualidade para nossos parceiros.

**O QUE FAZEMOS?** Somos especialistas em pesquisa agrônoma e registro de remineralizadores e fertilizantes naturais. Possuímos uma equipe técnica de Agrônomos, Geólogos e Geógrafos, mestres e doutores, especialistas em pesquisa, regulamentação e recomendação de uso desses materiais.

**NOSSOS SERVIÇOS:** Trabalhamos de mãos dadas com as mineradoras desde o início do desenvolvimento dos novos produtos até a comercialização para o produtor rural.

Um dos primeiros passos dessa parceria é a CARACTERIZAÇÃO DA ROCHA, através de análises laboratoriais para verificar a viabilidade do mineral para utilização na agricultura.

Além disso, sabemos que o investimento em um



novo setor ou produto acarreta alto custo inicial. Por isso, fornecemos aos nossos parceiros um ESTUDO DE MERCADO completo que identifica o potencial econômico regional, elucidando as possibilidades de retorno do capital investido.

A recomendação de um produto agrícola é realizada somente após a comprovação da sua performance através dos TESTES DE EFICIÊNCIA AGRONÔMICA. A MINERAGRO realiza os testes de eficiência agrônoma em plantas tanto em casa-de-vegetação quanto à campo. Os testes de eficiência fazem parte das exigências para o registro do produto frente ao MAPA e são realizados com agilidade e excelência pela nossa equipe de PESQUISA AGRONÔMICA no nosso próprio centro de pesquisa localizado em Brasília-DF.

Além disso, nossa equipe especialista em REGULAMENTAÇÃO realiza todo o processo frente ao MAPA para o registro da mineradora como ESTABELECIMENTO PRODUTOR além de submeter toda a documentação e relatórios agrônômicos para a obtenção do REGISTRO DE PRODUTO.

Temos, também, uma equipe voltada para a ASSISTÊNCIA TÉCNICA AGRONÔMICA visando o suporte técnico pós-registro aos nossos clientes, que abrange o desenvolvimento de mercado, treinamento da equipe comercial e assessoria na produção de conteúdos técnico-científicos.

Somos ESPECIALISTAS em REMINERALIZADORES e FERTILIZANTES NATURAIS, fazendo a ponte entre a mineração e a agricultura de forma segura e consistente.



Saiba mais:

[www.mineragro.agr.br](http://www.mineragro.agr.br)

Instagram:  
[@mineragro\\_](https://www.instagram.com/mineragro_)

E-mail:  
[comercial@mineragro.agr.br](mailto:comercial@mineragro.agr.br)

Telefone:  
+ 55 61 9 9642-7873



# Professor Bernardo Knapik lança livro sobre Rochagem

Formado em biologia pela antiga Universidade Fafiuv, hoje Unesp, o professor Bernardo Knapik lançou, no início de 2022, o livro “Rochagem - pensamentos, experiências e perspectivas para uma agricultura sustentável” que retrata o resultado dos estudos do autor sobre a utilização de rochas moídas para restauração e nutrição dos solos. O livro, que já foi traduzido para o inglês e francês, está a caminho de Portugal, para que seja adaptado e reproduzido em países africanos e em toda a Europa.

Conhecido por ser um dos pioneiros sobre a técnica de rochagem, o biólogo começou suas pesquisas na década de 1980, quando utilizou do tema para uma monografia científica em sua pós-graduação. Knapik estudou durante dezenove anos com os franciscanos no seminário e acredita que a oportunidade de acesso a bons livros de geologia foi o que o motivou a se aprofundar no assunto, “isso me favoreceu a continuar nesta pesquisa e mais tarde, em 2003, quando participei de uma palestra para o Grupo GAAS, que estava em formação, pude perceber que eles, os mais jovens, estão emplacando, empenhados nessa nova agricultura”.

Diferente dos métodos convencionais, a técnica de Rochagem, tema do livro, evita o intenso uso de insumos industrializados, sendo método alternativo e que não compromete cursos d’água, solos e nem a atmosfera. Para o professor Bernardo, deixar o livro como registro de seus estudos é combater a dependência que o país tem em relação aos insumos industriais e estrangeiros, além de ser uma fonte de conhecimento para os jovens pesquisadores. “O Brasil depende demais dos insumos importados e isso não é sustentável, a técnica de Rochagem pode suprir a carência desses insumos.”

A técnica de rochagem, meio pelo qual se produz os remineralizadores de solo, se tornou um novo modelo de agricultura mais biológico, regenerativo e natural, que ajuda a produzir mais e com qualidade. “Todos nós queremos ser úteis à sociedade. O livro é uma realização e como sempre gostei da ciência, buscando ajudar os agricultores, principalmente o pequeno agricultor, a melhorar e produzir com custos menores e com qualidade, eu realmente me dediquei a esse tema, pois em uma experiência ainda na faculdade pude ver que a rochagem faz a diferença”, enfatiza o autor.



Professor  
Bernardo Knapik



O livro **“Rochagem - pensamentos, experiências e perspectivas para uma agricultura sustentável”**, foi lançado em janeiro de 2022 pela Editora Vozes.

## Brasmin 2022



No dia 26 de maio, a diretoria da ABREFEN participou do 7º Encontro Nacional da Média e Pequena Mineração, realizado durante a BRASMIN, em Goiânia/GO. O presidente da ABREFEN, Frederico Bernardes, foi um dos palestrantes no Simpósio de Agrominerais com o tema "O mercado para REM e FN". Na oportunidade, a ABREFEN, que organizou o Simpósio, se apresentou para o mercado de mineração como entidade oficial do setor de Remineralizadores de Solo e Fertilizantes Naturais.

## Audiência Pública



No dia 29 de junho, a ABREFEN participou, à convite da Comissão de Integração Nacional e Desenvolvimento Regional e da Amazônia, de Audiência Pública realizada pela Câmara dos Deputados em Brasília-DF, cujo objetivo foi debater as funções sociais, econômicas e ambientais dos remineralizadores de solos. A Associação foi representada por seu presidente Frederico Bernardes que conseguiu, na oportunidade, provar para a sociedade, levando em conta os temas do debate, o importante valor que a cadeia emergente dos remineralizadores de solo tem para a agricultura tropical brasileira.



## Congresso Mundial



A vice-presidente do Conselho Técnico da ANEPAC, geóloga Suzi Huff Theodoro, participou, no dia 4 de agosto, do 22º Congresso Mundial da Sociedade Britânica de Ciências do Solo, que aconteceu em Glasgow, na Escócia. Ela falou sobre inovações, tecnologias e novos rumos para o uso do solo. Suzi considerou as discussões do evento importantes para o futuro das atividades socioeconômicas, interações geopolíticas globais e para a preservação do planeta. "Penso que minha participação representou uma novidade e, também, oportunidades extraordinárias para o Brasil", concluiu.

## Jornada em Agroinovação



Nos dias 9 e 10 de agosto, a ABREFEN esteve presente na 1ª Jornada em Agroinovação, evento promovido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) em parceria com o Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG) e a VLI, juntamente com produtores mineiros, para discutir o uso de tecnologias sustentáveis na agricultura. No evento foi apresentada, pelo BDMG, uma linha de crédito para financiamento de Remineralizadores, Fertilizantes Naturais e Bioinsumos como investimento.

## CBPM Convida

A ABREFEN foi convidada a participar, em 25 de agosto, do CBPM Convida, evento promovido pela Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (CBPM), com o tema Resíduos da Mineração – Os remineralizadores na Prática. Durante o evento o presidente da ABREFEN, Frederico Bernardes, apresentou a entidade e também os critérios legais que precisam ser seguidos para produção de Remineralizadores de Solos.



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

Fertilizantes mais eficientes, mais alimentos  
para todos.

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 e fertilizantes organominerais.

Conheça também nossas ações  
para um Planeta mais Positivo



[mogroup.com/pt/campanhas/agronegocios/](http://mogroup.com/pt/campanhas/agronegocios/)

**Metso:Outotec**