



Universidade de Brasília - UnB
Faculdade UnB Planaltina
Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural -
PPGMADER

MANOEL EXPEDITO BATISTA VIANA

REMINERALIZADORES DE SOLOS: UMA ANÁLISE DOS AVANÇOS E
POTENCIALIDADES RETRATADO NOS ANAIS DOS CONGRESSOS
BRASILEIROS DE ROCHAGEM

BRASÍLIA - DF
2024

MANOEL EXPEDITO BATISTA VIANA

REMINERALIZADORES DE SOLOS: UMA ANÁLISE DOS AVANÇOS E
POTENCIALIDADES RETRATADO NOS ANAIS DOS CONGRESSOS
BRASILEIROS DE ROCHAGEM

Dissertação apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação
em Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural - PPG - MADER da
Universidade de Brasília - UnB, como requisito para a obtenção
de título de Mestre em Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural.

Área de concentração: Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural.

Orientadora: Profa. Dra. Caroline Siqueira Gomide e
Coorientação: Profa. Dra. Fernanda de Paula Medeiros.

Dissertação de Mestrado

MANOEL EXPEDITO BATISTA VIANA

REMINERALIZADORES DE SOLOS: UMA ANÁLISE DOS AVANÇOS E
POTENCIALIDADES RETRATADO NOS ANAIS DOS CONGRESSOS
BRASILEIROS DE ROCHAGEM

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof.^a Dr.^a Caroline Siqueira Gomide (Orientadora/Presidente)
Faculdade UnB de Planaltina/FUP-UnB

Prof.^a Dr.^a Suzi Huff Theodoro
Faculdade UnB de Planaltina/FUP-UnB

Dr.^a Andreia Cristina Matheus
(Avaliadora Externa ao Programa – Unicamp)

Prof. Dr. Tamiel Khan Baiocchi Jacobson
Faculdade UnB de Planaltina/FUP-UnB

Br

Batista Viana, Manoel Expedito

REMINERALIZADORES DE SOLOS: UMA ANÁLISE DOS AVANÇOS E
POTENCIALIDADES RETRATADO NOS ANAIS DOS CONGRESSOS
BRASILEIROS DE ROCHAGEM / Manoel Expedito Batista Viana;
orientador Caroline Siqueira Gomide; co-orientador Fernanda
de Paula Medeiros. -- Brasília, 2024.
89 p.

Tese (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural)
-- Universidade de Brasília, 2024.

1. Fertilidade do solo. 2. IRaMuTeQ. 3. Remineralizador.
4. Pó de rocha. 5. Fertilizante. I. Gomide, Caroline
Siqueira, orient. II. Medeiros, Fernanda de Paula,
co-orient. III. Título.

Dedico esse trabalho a todos/as cientistas e agricultores/as que persistem na pesquisa da rochagem. O esforço de todos/as inspira e fortalece os mais jovens, que como eu, querem seguir nesta busca por um mundo melhor.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sua infinita sabedoria, amor e proteção, por guiar meus passos e me conceder a força e a perseverança necessárias para concluir este trabalho.

Agradeço especialmente a meus pais, Amélia e José, por serem meus maiores exemplos de amor, dedicação e por sempre acreditarem em mim e por me proporcionarem momentos de alegria e descontração.

Para a minha orientadora, Profa. Dra. Caroline Siqueira Gomide e para a minha coorientadora Profa. Dra. Fernanda de Paula Medeiros, por sua inestimável orientação, por sua paciência, dedicação e pelos valiosos ensinamentos que me proporcionaram ao longo desta jornada.

Querida Suzi, as palavras parecem insuficientes para expressar a gratidão que sinto por tudo o que você fez por mim durante este período. Sua orientação não se limitou apenas aos aspectos técnicos do trabalho, mas também me proporcionou um crescimento pessoal significativo. Você foi muito além do papel de professora, tornando-se uma verdadeira mentora. Sua bondade, paciência e entusiasmo me inspiraram a cada etapa deste processo. Agradeço imensamente por ter compartilhado comigo seu conhecimento e experiência, e por ter acreditado em mim, mesmo nos momentos mais desafiadores. Do fundo do meu coração, muito obrigado.

Aos meus queridos professores, por compartilharem seus conhecimentos e por me inspirarem a buscar sempre o melhor. Agradeço especialmente aos professores Nathan, Tamiel, Joaquim e Mônica, por suas valiosas contribuições para a minha formação acadêmica.

Aos meus amigos, por toda a amizade, companheirismo e apoio durante esta jornada. Agradeço especialmente aos amigos Bruna, Karla, Mau, Sara, Ruber, Ana Maria e Daniel por estarem sempre presentes em minha vida, por me proporcionarem momentos de alegria e por me motivarem a seguir em frente.

Agradeço a Vera, Maria e Ediene com o coração transbordando de gratidão por tudo que fizeram por mim durante minha estadia em sua casa. Sua generosidade e acolhimento me marcaram profundamente e jamais serão esquecidos. Desde o primeiro momento, senti-me como parte da família. A forma como me receberam de braços abertos, com sorrisos sinceros e corações calorosos, me proporcionou um

sentimento de conforto e segurança que jamais havia experimentado antes. Levarei comigo as memórias preciosas que construímos juntos e guardarei para sempre a lembrança da hospitalidade e do afeto que me dedicaram. Obrigado por tudo!

E por fim a todos que, de alguma forma, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, meu sincero agradecimento.

A terra não é um “recurso”, mas um organismo vivo que possui necessidades.
(Ana Maria Primavesi)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Linha do tempo do desenvolvimento da rochagem no Brasil.	29
Figura 2: Tipos de rochas mais avaliadas nos artigos das quatro edições dos CBR.	34
Figura 3: Principais tipos de culturas agrícolas utilizadas nos testes agronômicos	34
Figura 4: Principais tipos de solos utilizados nos testes agronômicos.	35
Figura 5: Vínculo institucional dos principais grupos de pesquisa que produziram os artigos nos CBRs.	38
Figura 6: Análise de similitude	39

LISTA DE SIGLAS

ABR	Associação Brasileira de Rochagem
AHD	Análise hierárquica descendente
ANM	Agência Nacional de Mineração
CBR	Congresso Brasileiro de Rochagem
CNPJ	Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CTC do solo	Capacidade de Troca Catiônica do solo
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FSi	Fertilizantes minerais simples de composição silicática
Grupo MIBASA	Grupo Mineração Barreto S.A
GT	Grupo de Trabalho
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IN	Instrução Normativa
IRaMuTeQ questionários	Interface R para análises multidimensionais de textos e
MAPA	Ministério da Agricultura e Pecuária
pH	Potencial Hidrogeniônico
REM	Remineralizadores
RS	Rio Grande do Sul
SFA	Superintendência de Agricultura e Pecuária
SGB	Serviço Geológico Brasileiro

RESUMO

O Brasil é um país com uma grande área territorial, dividido em seis distintos biomas onde coexistem uma grande geodiversidade e uma igualmente imensa biodiversidade, que juntas com um clima, predominantemente tropical, regem as características de seus solos. Esses são compostos principalmente por latossolos, argissolos e neossolos, que ocupam cerca de 70% do país. Segundo dados do censo agropecuário de 2017, 41% do território brasileiro é destinado ao uso agropecuário. Essa forma de uso da terra e práticas de manejo muitas vezes incorretas levam a uma perda constante do solo fértil, o exige uma grande esforço econômico para oferecer os nutrientes necessários ao desenvolvimento dos diversos tipos de culturas agrícolas. A reposição de nutrientes se dá por meio da aplicação de fertilizantes sintéticos que, no longo prazo, acabam resultando em mais degradação do solo, na contaminação dos recursos hídricos e no aumento da emissão de gases que causam o efeito estufa. Uma opção para reverter essa tendência é o uso de rochas moídas, conforme os princípios estabelecidos na tecnologia da rochagem. As rochas, além de serem amplamente disponíveis em todo o território, configuram-se como fontes primárias de diversos tipos de macro e micronutrientes e seu efeito é mais durável, porque o processo de liberação dos nutrientes ocorre de forma lenta, mas continuada para as plantas. O objetivo central desse trabalho é avaliar os avanços, as inovações e os desafios que ocorreram ao longo de 12 anos (2009 – 2021) relativos à tecnologia da rochagem a partir da sistematização e análise dos artigos publicados nas coletâneas que compõem os anais das quatro edições dos Congressos Brasileiros de Rochagem. Foram publicados cerca de 200 artigos onde estão relatadas as pesquisas desenvolvidas por diversas equipes de cientistas brasileiros e, eventualmente, internacionais. Os dados examinados foram sistematizados a partir de seis critérios (objetivo da pesquisa, tipo de rocha e de cultura agrícola testadas, metodologia empregada, tipos de análises, região da pesquisa e principais resultados. Por meio do software estatístico R, foi possível ver ocorrências e conexidade entre as palavras-chave, identificando os principais objetivos e resultados dos artigos. Para além da sistematização dos dados, foi utilizado o software estatístico IRaMuTeQ, que analisa o conteúdo e/ou o discurso, de forma a encontrar ocorrências e conexão entre as palavras, para, também, identificar os principais aspectos e abordagens presentes nesses artigos. A partir dessa dupla forma de análises dos dados foi possível averiguar que o uso de rocha moída, definido como remineralizador, desde a edição da Lei 12.890/2013, é uma prática eficaz para fortalecer o aumento dos níveis de fertilidade dos solos brasileiros, bem como favorecer as trocas e relações entre os solos e as plantas. Os artigos apontam que há aumento nos teores de nutrientes no solo, além de uma série de benefícios diretos, tais como o aumento do pH do solo e de sua capacidade de troca catiônica (CTC); o aumento da atividade biológica e uma melhor estruturação física dos solos. Por tais resultados, averiguou-se que os artigos analisados mostram a evolução das pesquisas sobre o tema, bem como o potencial dessa prática agrícola para fortalecer a agricultura brasileira, segundo princípios mais sustentáveis e permanentes.

Palavras-chave: Fertilidade do solo; IraMuTeQ; Remineralizador; Pó de rocha; Fertilizante; Agricultura sustentável.

ABSTRACT

Brazil is a country with a large territorial area, divided into six distinct biomes where great geodiversity and equally immense biodiversity coexist, which, together with a predominantly tropical climate, govern the characteristics of its soils. These are composed mainly of latosols, argisols and neosols, which occupy around 70% of the country. According to data from the 2017 agricultural census, 41% of the Brazilian territory is destined for agricultural use. This form of land use and often incorrect management practices lead to a constant loss of fertile soil, which requires a great economic effort to provide the nutrients necessary for the development of the various types of agricultural crops. Nutrients are replenished through the application of synthetic fertilizers that, in the long term, end up resulting in further soil degradation, contamination of water resources and increased emissions of greenhouse gases. One option to reverse this trend is the use of ground rocks, according to the principles established in rock quarrying technology. In addition to being widely available throughout the country, rocks are primary sources of various types of macro and micronutrients and their effect is more lasting because the process of releasing nutrients occurs slowly but continuously for plants. The main objective of this work is to evaluate the advances, innovations and challenges that have occurred over 12 years (2009 – 2021) related to rock technology based on the systematization and analysis of articles published in the collections that make up the annals of the four editions of the Brazilian Rock Congresses. Approximately 200 articles were published reporting the research developed by several teams of Brazilian and, occasionally, international scientists. The data examined were systematized based on six criteria (research objective, type of rock and agricultural crop tested, methodology used, types of analysis, research region and main results). Using the statistical software R, it was possible to see occurrences and connectivity between the keywords, identifying the main objectives and results of the articles. In addition to systematizing the data, the statistical software IRaMuTeQ was used, which analyzes the content and/or discourse in order to find occurrences and connectivity between the words, in order to also identify the main aspects and approaches present in these articles. From this dual form of data analysis, it was possible to verify that the use of ground rock, defined as a remineralizer, since the enactment of Law 12.890/2013, is an effective practice to strengthen the increase in fertility levels of Brazilian soils, as well as favoring exchanges and relationships between soils and plants. The articles indicate that there is an increase in nutrient levels in the soil, in addition to a series of direct benefits, such as increased soil pH and cation exchange capacity (CEC); increased biological activity and improved physical structure of soils. Based on these results, it was found that the articles analyzed show the evolution of research on the subject, as well as the potential of this agricultural practice to strengthen Brazilian agriculture, according to more sustainable and permanent principles.

Keywords: Soil fertility; Agroecology; IRaMuTeQ; Remineralizer; Rock Powder; Fertilizer; Sustainable Agriculture; R Software.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	14
CAPITULO 1.....	19
CAPÍTULO 2 UMA SÍNTESE DA PESQUISA E DA INOVAÇÃO DA TECNOLOGIA DA ROCHAGEM NO BRASIL.....	23
2.1 Introdução.....	24
2.2 Materiais e Métodos.....	26
2.3 Histórico da Rochagem e dos Congressos Brasileiros de Rochagem.....	27
2.4 Resultados.....	33
2.5 Discussão	40
2.6 Conclusão.....	44
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	46
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47

INTRODUÇÃO

O Brasil é o quinto maior país do mundo, com imensa extensão territorial de 8.514.876 km², dominado preferencialmente pelo clima tropical (IBGE, 2002) e, segundo o censo agropecuário IBGE de 2017, 41% do território brasileiro é ocupado pela atividade agropecuária (IBGE, 2017).

Em especial, nas áreas de uso e ocupação pela atividade agropecuária, os solos brasileiros vêm perdendo os nutrientes devido aos processos erosivos, desmatamento, irrigação incorreta e uso intensivo do solo, o que exige uma grande reposição de nutrientes. De modo geral, o setor utiliza-se de práticas de manejo que preveem a aplicação de fertilizantes sintéticos solúveis, que repõem rapidamente alguns macro nutrientes (prontamente solúveis), mas que, por outro lado, contribui para a degradação do solo e do meio ambiente, devido ao processo intensivo de lixiviação ou perda desses mesmos nutrientes (REYDON, FERNANDES e BUENO, 2017), o que nos extremos, contribui para aumentar os efeitos da crise climáticas (THEODORO, 2000; SILVEIRA, 2022; MACHADO, 2023).

Importante destacar que alguns estudos (FAO, 1980; FAO, 2019) indicam que no nível global, o alto índice de degradação do solo vem sendo causado por erosão, compactação, perda de matéria orgânica e desequilíbrio de nutrientes. Tais aspectos, entre outros relacionados aos custos extremamente altos dos fertilizantes solúveis (MANNING, THEODORO, 2018; FAOSTATS, 2023) sugerem a necessidade de práticas agrícolas que aprimorem a fertilização do solo. Uma dessas opções é a tecnologia da rochagem.

A rochagem é uma prática agrícola que possibilita o uso do pó de rocha no solo como fontes de macro e micronutrientes como o fósforo, potássio, cálcio, magnésio, sódio, ferro, boro, bromo, cobre, zinco, cobalto e molibdênio (P, K, Ca, Mg, Na, F, B, Br, Cu, Zn, Co e Mo) de maneira mais lenta e continuada para as plantas (CARVALHO, 2013; THEODORO *et al.* 2022). Essa tecnologia tem se apresentado como prática fundamental para uma nova realidade no campo.

A Rochagem é uma tecnologia ou uma prática agrícola de incorporação de rochas moídas e/ou minerais ao solo, sendo a calagem e a fosfatagem natural casos particulares dessa prática. A Rochagem pode ser considerada como um tipo de remineralização onde o pó de rocha é utilizado para rejuvenescer solos quimicamente empobrecidos ou degradados pelo uso inadequado (ou pelo próprio processo desgaste

natural). Fundamenta-se, basicamente, na busca pelo equilíbrio da fertilidade do solo, na conservação dos recursos naturais e na produtividade naturalmente sustentável. O uso de rochas moídas — ou pós de rocha (remineralizadores) — para alterar os níveis de fertilidade dos solos reproduz um mecanismo que a natureza utiliza ao longo do processo de desgaste das rochas: o intemperismo, no qual ocorre a lixiviação ou a concentração de determinados elementos (macro e micronutrientes), os quais são necessários ao pleno desenvolvimento das plantas — e, em última instância, à nutrição, à saúde e ao futuro da humanidade (THEODORO. 2020, p. 14).

Silva (2021), afirma que a rochagem é um meio de fertilização do solo agrícola mais sustentável, que pode aproveitar os subprodutos (rejeitos ou descartes) da mineração e torná-los coprodutos que contribuirão na cesta de insumo agrícola na produção rural. Ao se associar o uso desses materiais com compostos orgânicos (esterco, lodo, bioinsumos, etc.) estabelece-se uma mistura organomineral, rica em diversos nutrientes. A presença de microrganismos, permite que ocorra um processo de liberação de nutrientes no solo de forma mais rápida, permitindo a melhoria da qualidade física e química do solo (GUIA, 2018).

O uso de rochas moídas pode ser entendido como uma fertilização natural, onde a solubilização e acúmulo de nutrientes ocorre de forma cíclica e permanente. Para além das pesquisas no Brasil, a eficiência do uso de pós de rochas vem sendo destacada em diversos países como uma tecnologia ou prática agrícola com grande potencial para a agricultura. China, Alemanha, Reino Unido, Estados Unidos, Canadá e Camarões têm apresentado resultados positivos (TETCHOU *et al.* 2022; VAN STRAATEN, 2006; THEODORO, 2021; RAMOS *et al.* 2021; BURBANO *et al.* 2022).

No Brasil as primeiras pesquisas foram feitas por Ilchenko e Guimarães em 1955, seguidas pelos estudos de Leonardos e colaboradores nas décadas de 1970 e 1980 (LEONARDOS *et al.* 1978, 1987). Mas merece destaque os estudos anteriores e pioneiros efetuados por Hutton (1750), que recomendava o uso de rochas em suas propriedades na Escócia e de Hensel (1894), que escreveu *pães de pedra*, onde foram estabelecidos os primeiros pressupostos acerca do uso deste tipo de insumo (THEODORO, 2000). Porém, foi somente nos últimos 25 anos, que o Brasil vem se destacando nas pesquisas, o que potencializou o estabelecimento de um arcabouço normativo relacionado ao tema. A Lei 12.890/2013 (BRASIL, 2013) estabeleceu o conceito de remineralizadores de solos e, posteriormente, o Decreto 8.384/2014 (BRASIL, 2014) e a Instrução Normativa (IN) 05/2016 (BRASIL/MAPA, 2016a) e IN 06/2016 (BRASIL, 2016b) definiu as condicionantes e garantias mínimas que estes materiais devem possuir para converterem-se em

insumo agrícola.

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

As pesquisas de Paçô e Oliveira (2010), Carvalho, Deliberali e Cardoso (2010), Gardin *et al.* (2010), Bamberg *et al.* (2013), Oliveira *et al.* (2017), Alovisei *et al.* (2021) e vários outros trabalhos envolvem algumas das principais culturas para o agronegócio. Estes estudos são importantes para potencializar a produção em larga escala (commodities), ainda que não abordem o necessário estabelecimento de sua importância para a produção de alimentos, que, em seu processo produtivo, atendam os princípios ecológicos e sociais, conforme previstos na agroecologia.

Mas há contrapontos que merecem ser mencionados, tais como as pesquisas que mostram a importância da agroecologia, da diversidade de cultura agrícolas e formas de manejo, tais como nos trabalhos de Almeida, Silva e Ralisch (2007), Soares *et al.* (2023) e Medeiros *et al.* (2024) relatam que o uso dessas matérias tem crescido em meio à agricultura familiar de perfil mais aderente aos princípios da agroecologia.

Estas pesquisas elevaram a importância da rochagem como uma opção para a agricultura familiar, de perfil agroecológico, cada vez mais presente na vida dos agricultores. Parte dos trabalhos tiveram o objetivo de estudar quais são as propriedades dos remineralizadores, quais os tipos de rochas que possuem macro e micronutrientes mais prontamente disponíveis (BERGMANN, 2019 e RAMOS *et al.* 2021) para as plantas. Outros estudos buscam compreender as diferenças que ocorrem entre as culturas a partir do uso ou não de rochas moídas (MEDEIROS *et al.* 2024).

A partir dessa multiplicidade de temas e objetivos foram acessados os trabalhos dos Anais dos Congressos Brasileiros de Rochagem (CBR) para o aprendizado da linha do tempo e do contexto político-histórico, dos acontecimentos que conduziram a instituição da Lei n.º 12.890, de 10 de dezembro de 2013 (BRASIL, 2013) e suas contribuições e importâncias para os dias atuais e das

futuras gerações. Além disso, a partir da leitura dos artigos foi possível perceber algumas vulnerabilidades, como evitá-las e ver os avanços relatados nos trabalhos, as metodologias e quais as demandas que a tecnologia da rochagem ainda precisará encontrar respostas.

A partir do presente estudo, espera-se retratar as diferenças e convergências entre os diversos trabalhos publicados nos Anais dos CBR. Espera-se que essa iniciativa potencialize ou fortaleça novas abordagens relacionadas ao uso de rochas moídas, conforme os princípios estabelecidos na tecnologia da rochagem, com vistas a melhorar a fertilidade do solo, a produtividade das culturas e a saúde das plantas, de forma sustentável e ecológica.

A coletânea de artigos publicadas nos Anais dos CBR representam um recurso inestimável para o avanço do conhecimento e o desenvolvimento de práticas agrícolas sustentáveis. Ao longo do processo de análise dos trabalhos, foi possível identificar e elencar os diversos benefícios que impactam positivamente na produção agrícola, em um formato mais sustentável, que, por extensão, favorecerá o mercado e a sociedade como um todo.

Os anais oferecem um retrato abrangente da pesquisa em rochagem no Brasil, reunindo estudos de diversos autores e instituições. A análise dos anais também traz evidências científicas que podem embasar a adoção da rochagem, como uma prática agrícola importante para países que têm uma expressiva quantidade de estabelecimentos voltados para a produção de alimentos consumidos internamente no país. A compilação das pesquisas facilita o acesso à informação para diversos públicos, desde agricultores e técnicos até pesquisadores e formuladores de políticas. Os anais servem, portanto, como base para o desenvolvimento de novos direcionamentos e práticas agrícolas relacionadas ao uso desse insumo, tão amplamente disponível no Brasil, que se configura como um dos mais geodiversos do planeta (THEODORO *et al.* 2021).

E por último, e não menos importante, a análise dos artigos publicados nos anais do CBR favorece a sistematização dos resultados das pesquisas, que tende a trazer benefícios concretos para a sociedade ao promover a agricultura sustentável, a segurança alimentar, o desenvolvimento rural e a qualidade de vida. Os editores das quatro edições de anais são de MARTINS e THEODORO, 2010; THEODORO *et al.* 2013; BAMBERG *et al.* 2017; THEODORO; MONTE e MARTINS, 2021. Foram publicados mais de 200 artigos, sendo 40 na primeira edição, 43 na segunda, 56 na terceira e 69 na quarta.

Considerando esses dados, a presente dissertação tem como objetivo realizar uma revisão e sistematização temática dos trabalhos já publicados nos Anais do CBR, de forma, a construir uma análise das tendências das pesquisas já realizadas até o momento sobre a tecnologia da rochagem e os remineralizadores no Brasil.

Nos capítulos seguintes, será apresentada a construção histórica da tecnologia da rochagem. Sistematização das publicações científicas divulgadas nos Anais dos CBRs. identificando os principais argumentos e metodologias envolvidas nas publicações sobre o tema.

CAPÍTULO 1

REMINERALIZADORES DE SOLO UMA FONTE NATURAL DE NUTRIENTES

Vemos que no cenário agrícola atual, têm-se intensificado a busca por práticas mais sustentáveis e ambientalmente corretas. Neste cenário, os remineralizadores destacam-se como uma solução essencial para a construção de um sistema agrícola resiliente, produtivo e em harmonia com o meio ambiente (OLIVEIRA, PEREIRA e GOMES, 2022).

Em 10 de dezembro de 2013, foi sancionada a LEI n.º 12.890 (BRASIL, 2013), que incluiu os remineralizadores como insumo, destinando-o à agricultura. Em seu Art. 1º altera o Art. 1º da Lei 6.894 de 1980 e define que essa lei deverá constar de mais uma alínea (e), onde estabelece o conceito de remineralizador como o material de origem mineral que tenha sofrido apenas redução e classificação de tamanho por processos mecânicos e 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 (BRASIL, 2013)

A Instrução Normativa (IN) n.º 5, de 10 de março de 2016 (BRASIL, 2016), define as garantias e condicionantes para uso e comercialização dos remineralizadores. No Art. 2º da IN, fica definido os seguintes parâmetros: I) capacidade de retenção de água; II) capacidade de troca catiônica; III) condutividade elétrica; IV) densidade em base seca; V) potencial Hidrogeniônico; VI) soma de bases; e VII) umidade máxima.

Em seu Art. 4º, a IN define que os remineralizadores deverão apresentar as seguintes especificações e garantias mínimas:

- (i) em relação à soma de bases (CaO, MgO, K₂O), deve ser igual ou superior a 9% (nove por cento) em peso/peso; (ii) em relação ao teor de óxido de potássio (K₂O), deve ser igual ou superior a 1% (um por cento) em peso/peso; (iii) em relação ao potencial Hidrogeniônico (pH) de abrasão, valor conforme declarado pelo registrante; (iv) em relação ao SiO₂ livre presente no produto, teor superior a 25% (vinte e cinco por cento) em volume/volume; e (v) em relação aos elementos potencialmente tóxicos presentes no produto devem atentar para os teores superiores de As, Pb, Hg e Cd. O § 1º especifica que quando os remineralizadores contiverem naturalmente o macronutriente fósforo e micronutrientes, os seus teores podem ser declarados somente se forem iguais ou superiores aos valores expressos no

Anexo II desta Instrução Normativa (BRASIL, 2016).

Diante desse cenário, os remineralizadores não se apresentam apenas como uma opção a mais de insumos agrícolas, mas sim como uma necessidade urgente para a construção de um futuro mais sustentável (THEODORO *et al.* 2012; MARTINS *et al.* 2023).

Reboita *et al.* (2010), ressalta que a maioria do território brasileiro está localizada em áreas de clima tropical predominante e os solos são ricos em óxidos de Alumínio (Al), Ferro (Fe) e Manganês (Mn), devido ao alto grau do intemperismo. Considerando somente os aspectos químicos, de modo geral, na agricultura convencional os solos tropicais são considerados como de baixa fertilidade. Porém, segundo Cardoso e Fávero (2018), esse entendimento esquece de outros aspectos importantes como, por exemplo, os agregados e os teores de argilas (PRIMAVESI, 1998).

Para alguns autores, incluindo Theodoro *et al.* (2021), este raciocínio foi utilizado durante a Revolução Verde, que apoiou-se nos princípios do “pacote tecnológico”, e, em certa medida, tornou a agricultura refém de um mercado que detinha vários vértices da cadeia produtiva, entre os quais as tecnologias, máquinas, sementes, fertilizantes solúveis e os defensivos agrícolas. Essa compreensão beneficiou os estabelecimentos agrícolas mais capitalizados e que aderiram de pronto o sistema de produção de poucas culturas (monocultivos), que continua sendo utilizado e defendido pelo agronegócio.

Contudo, esse modelo tem causado consequências para vários componentes ambientais, incluindo a perda de fertilidade do solo, a compactação do solo, contaminação da água e o aumento de processos erosivos (PRIMAVESI, 1998). Além, disso, tem impactado na qualidade dos alimentos produzidos, que tem se tornado crescentemente menos nutritivos (THEODORO, 2022).

Mudar esse sistema de produção insumo-dependente parece ser uma ação difícil, dado a dependência dos produtores de financiamentos, sementes e insumos. Porém, têm crescentemente sido introduzidas práticas agrícolas mais sustentáveis, onde a diversificação de culturas é a melhor forma de garantir as continuidades das safras, a preservação do solo e a segurança alimentar no Brasil (ZIMMERMANN, 2009).

Neste aspecto, os remineralizadores são insumos que tendem a contribuir para o desenvolvimento econômico dos mercados regionais, já que gera renda e

empregos localmente, estimula a produção e comercialização de insumos disponíveis em várias regiões do país, fortalecendo tanto o setor mineral quanto a agricultura familiar e a economia local. Como se trata de um insumo natural (que permite apenas a moagem das rochas) adaptações a distintas realidades produtivas, a disseminação de conhecimento e boas práticas agrícolas (THEODORO *et al.* 2012; THEODORO *et al.* 2022; MARTINS *et al.* 2023).

Os remineralizadores estão se consolidando como um método agroecológico de fertilização do solo, já que, se configuram como uma fonte natural que não inclui nenhum processo químico sintético. Pesquisas mais recentes sugerem que o uso de rochas moídas favorece a captura de CO₂ da atmosfera, por meio de processos de carbonatação do solo (BEERLING *et al.* 2018 e 2024) mas pode também, ampliar a segurança alimentar (THEODORO *et al.* 2021; SOARES *et al.* 2023).

Entre os efeitos diretos, alguns têm sido mais relatados e referem-se ao aumento da capacidade de troca catiônica (CTC) e do pH, a redução da toxidez de alumínio, além de contribuir para a retenção da umidade no solo, devido à presença de argilas (AGEGNEHU *et al.* 2021), inclusive utilizando estéreis e rejeito de mineração, o que se converte em solução de um grande problema ambiental (BERGMAN, HOFF e THEODORO, 2009; VIEIRA e ROSA, 2022; CRUZ *et al.* 2017).

Leonardos, Fyfe e Kronberg (1987); Almeida, Silva e Ralisch (2007) e Theodoro *et al.* (2012), relatam que o pó de rocha tem os nutrientes necessários e grande potencialidade para a fertilização do solo, visto que as rochas fornecem os macronutrientes primários, fósforo (P) é essencial para o desenvolvimento radicular, floração, frutificação e produção de energia; e potássio (K) essencial para a fotossíntese, translocação de açúcares, regulação do turgor celular e resistência a doenças. O cálcio (Ca) é essencial para a formação da parede celular, desenvolvimento das raízes e resistência a doenças, já o magnésio (Mg) é essencial para a fotossíntese, formação da clorofila e produção de energia. O enxofre (S) é importante para a formação de proteínas, coenzimas e vitaminas.

Os micronutrientes desempenham diversas funções para a saúde das plantas. O boro (B) é vital para a polinização, formação da parede celular e desenvolvimento das raízes; o cobre (Cu) é efetivo para a fotossíntese, respiração e resistência a doenças. O ferro (Fe) configura-se como um elemento fundamental para a fotossíntese, formação da clorofila e transporte de elétrons, assim como o manganês (Mn) que também possui a função de facilitar a respiração e ativação de

enzimas. Além do zinco (Zn) que é essencial para a síntese de proteínas, auxinas e resistência a doenças, outros micronutrientes, como vanádio (V), molibdênio (Mo) e selênio (Se) que são fundamentais para o pleno desenvolvimento das plantas e para fortalecer o conteúdo nutricional dos alimentos (FAQUIN, 2005; SANTOS, PRIMAVESI e BERNARDI, 2010).

Theodoro (2000), descreve que ao incorporar rochas moídas como uma metodologia de fertilização dos solos, o setor agrícola caminha rumo a uma agricultura mais sustentável, pois essa prática favorece o equilíbrio da fertilidade do solo, produtividade segura e a conservação dos recursos naturais. Por meio do uso desse tipo de insumo, favorece-se a recuperação do solo e a ativação de microrganismos responsáveis por determinadas funções, como o desenvolvimento da atividade de bactérias que fixam o N nas raízes das plantas (MEDEIROS, 2014).

Segundo Audeh *et al.* (2011), para obtermos o desenvolvimento sustentável, dependemos de planejamento e de reconhecimento sobre os recursos naturais e de sua finitude. A partir da compreensão de que os recursos são finitos, ampliaram-se as possibilidades para que se busque uma nova forma de desenvolvimento que considerasse a integralidade do meio ambiente, para a preservação do todo (Terra).

Deve-se compreender que o conceito de desenvolvimento sustentável, estabelecido pela ONU em 1978, refere-se a adesão a um modelo de desenvolvimento que busca um equilíbrio entre o progresso econômico, a justiça social e a proteção ambiental (ONU, 2016). Visando garantir o crescimento econômico de forma justa e equitativa, com a geração de emprego e renda para todos. Tem em vista promover a justiça social e a inclusão social, com a redução da pobreza e das desigualdades sociais. Além de proteger o meio ambiente e os recursos naturais para as presentes e futuras gerações.

Nessa perspectiva, a presente pesquisa tem a função de oferecer uma visão ampla dos trabalhos dos Anais dos CBR, a partir de uma revisão e análise da linha do tempo, dos acontecimentos que conduziram a edição da Lei n.º 12.890, de 10 de dezembro de 2013 (BRASIL, 2013) e suas contribuições e importâncias para os dias atuais e das futuras gerações.

CAPÍTULO 2

UMA SÍNTESE DA PESQUISA E DA INOVAÇÃO DA TECNOLOGIA DA ROCHAGEM NO BRASIL

Autores: Viana, M. B.; Medeiros, F.P.; Gomide, C. S.; Jacobson, T. K. B.; Matheus, A.;
Theodoro, S.H

instituição: Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural/
Universidade de Brasília

Resumo: A rochagem, uma prática agrícola baseada no uso de pó de rocha como insumo agrícola, tem se destacado no Brasil como uma prática promissora para a garantir o protagonismo do Brasil no setor agropecuário. A presente pesquisa analisou os artigos contidos nos Anais de quatro edições de Congressos Brasileiros de Rochagem (CBR), que ocorreram em 2009 (Brasília/DF), 2013 (Poços de Caldas/MG), 2016 (Pelotas/RS) e 2021 (Catalão/MG), identificando tendências, temas recorrentes, tipos de rochas, de culturas agrícolas e de solos, bem como os principais grupos de pesquisa, as metodologias mais recorrentes nas análises e os resultados elencados nos artigos. Foram analisados e sistematizados os dados de 108 artigos. O levantamento possibilitou a construção de correlações, utilizando-se o software IRaMuTeQ. Os resultados dessa análise mostram que a pesquisa em rochagem no Brasil abrange diversos objetivos, desde a extração/beneficiamento de rochas, suas principais características, usos em diferentes tipos de solos e os benefícios para as plantas. As rochas mais utilizadas nos estudos foram diferentes tipos de xistos, basaltos, fonolitos, gabros, sienitos, kamafugitos entre outras. As culturas agrícolas mais testadas foram o milho, a soja, a cana-de-açúcar e leguminosas. Os grupos de pesquisa mais atuantes são formados por pesquisadores da Embrapa, do Serviço Geológico do Brasil e diversas universidades como a UnB, ESALQ, Viçosa e Unitins, entre outras. De modo geral o objetivo mais frequente nos artigos analisados foi a avaliação dos efeitos de diferentes rochas em distintas culturas. Os testes foram executados a campo (preferencialmente) e em casa de vegetação. Os resultados das pesquisas apresentadas nos CBR mostram a eficácia do pó de rocha para aumentar a fertilidade do solo, melhorar a produtividade das culturas e contribuir com a oferta de insumos para reduzir a dependência brasileira. No entanto, foi possível averiguar que há desafios a serem superados, tais como a ampliação dos grupos de pesquisa, a concentração de pesquisas em um número limitado de culturas e a necessidade de políticas públicas que incentivem a adoção da técnica por um amplo espectro de agricultores. Com a sistematização e análise dos resultados conclui-se que a rochagem tem o potencial de contribuir para a construção de um sistema agrícola fortalecido, resiliente e sustentável no Brasil.

Palavras-chave: agricultura sustentável, pó de rocha, Anais dos Congressos Brasileiros de Rochagem

Abstract: Stonemeal, an agricultural practice based on the use of rock dust as an agricultural input, has emerged in Brazil as a promising practice for ensuring Brazil's leading role in the agricultural sector. The present research analyzed the articles contained in the proceedings of four editions of the Brazilian Stonemeal Congresses (CBR), which took place in 2009 (Brasília/DF), 2013 (Poços de Caldas/MG), 2016 (Pelotas/RS) and 2021 (Catalão/MG), identifying trends, recurring themes, types of rocks, agricultural crops and soils, as well as the main research groups, the most recurring methodologies in the analyses and the results listed in the articles. Data from 108 articles was analysed and systematised. The survey permitted the construction of correlations using the IRaMuTeQ software. The results of this analysis show that rock research in Brazil covers a range of objectives, from the extraction/processing of rocks, their main characteristics, their use in different types of soil and their benefits for plants. The rocks most used in the studies were different types of schist, basalt, phonolite, gabbro, syenite, kamafugite and others. The agricultural crops most tested were maize, soya, sugar cane and legumes. The most active research groups are made up of researchers from Embrapa, the Geological Survey of Brazil and various universities such as UnB, ESALQ, Viçosa and Unitins, among others. In general, the most frequent objective of the articles analysed was to assess the effects of different rocks on different crops. The tests were carried out in the field (preferably) and in a greenhouse. The results of the research presented in the CBR show the effectiveness of rock dust in increasing soil fertility, improving crop yields and contributing to the supply of inputs to reduce Brazil's dependency. However, it was possible to ascertain that there are challenges to be overcome, such as the expansion of research groups, the concentration of research on a limited number of crops and the need for public policies to encourage the adoption of the technique by a wide range of farmers. By systematizing and analyzing the results, it can be concluded that stonemeal has the potential to contribute to building a vigorous, resilient and sustainable agricultural system in Brazil.

Keywords: sustainable agriculture, rock dust, Proceedings of the Brazilian Stonemeal Congresses

2.1 Introdução

Os remineralizadores de solos, eventualmente denominados pós de rocha, têm um papel crucial na agricultura brasileira (LEONARDOS *et al.* 2000).

Segundo prevê a Lei 12890/2013, remineralizador é o 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 (BRASIL, 2013).

O uso desses insumos apoiam-se nos pressupostos da tecnologia da rochagem, que prevê que determinados tipos de rochas moídas convertem-se em fontes de macro e micronutrientes para o solo e as plantas (THEODORO, 2000).

O crescente interesse pelo uso dos remineralizadores deve-se a diversos fatores, entre os quais se pode citar: o aumento dos custos de aquisição dos

fertilizantes solúveis, a busca por uma agricultura mais sustentável e o alcance de benefícios diretos e indiretos obtidos a partir do uso desse tipo de insumo. Diversos estudos (LEONARDOS *et al.* 2000; THEODORO, 2000; CARVALHO *et al.* 2010; THEODORO *et al.* 2012; CARVALHO, 2013; MEDEIROS, 2014; MEDEIROS, 2017; RAMOS *et al.* 2021; THEODORO *et al.* 2020; THEODORO *et al.* 2022; MEDEIROS *et al.* 2024) elencam resultados onde apresentam uma série de benefícios agrônômicos diretos, entre os quais se pode destacar a alteração do pH do solo e da CTC, redução da toxidez de alumínio, aumento da capacidade de retenção da umidade e produções compatíveis com as expectativas dos agricultores.

Para além dos benefícios diretos, destacam-se importantes ganhos indiretos a partir do uso de fontes minerais disponíveis local/regionalmente. Dentre esses, pode-se citar a incorporação das práticas de produção mais aderente aos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) estabelecidos pela ONU (MANNING e THEODORO, 2018). Outro aspecto relevante, refere-se a obtenção de maiores índices de segurança alimentar e nutricional (THEODORO, 2023) e a possibilidade de captura de carbono atmosférico (BEERLING *et al.* 2020).

Vários desses benefícios foram publicados em artigos científicos e resumos expandidos nos anais das quatro edições dos Congressos Brasileiros de Rochagem (CBR). Conhecer, elencar e organizar os resultados produzidos por diversos grupos de pesquisa ao longo do tempo favorece a sistematização dos resultados das pesquisas sobre esse tema que trará benefícios que podem fortalecer e promover um modelo agrícola com viés mais sustentável. Para além disso, conhecer o histórico das pesquisas apresentadas nos CBRs facilita a compreensão do desenvolvimento e da inovação envolvidos ao longo do tempo.

Outro aspecto importante, refere-se ao entendimento de que o uso de fontes minerais, combinados ou não com insumos orgânicos, permite o alcance de melhores índices de segurança alimentar, de desenvolvimento rural e agrícola brasileira, o que reverterá em melhores índices de qualidade de vida da sociedade em geral. Os editores das quatro edições de anais são, MARTINS e THEODORO, 2010; THEODORO *et al.* 2013; BAMBERG *et al.* 2017; THEODORO; MONTE e MARTINS, 2021. Foram publicados mais e 200 artigos e resumos expandido, sendo 40 na primeira edição, 43 na segunda, 56 na terceira e 69 na quarta. Na 4ª edição também foram publicados resumos simples, que abordam uma grande diversidade de temas e resultados.

Entender e analisar os benefícios e os desafios relatados nos trabalhos que

compõem os anais das quatro edições dos CBRs é crucial para retratar o potencial transformador dessa opção tecnológica para a agricultura. Essa análise teve em vista integrar o conhecimento científico e técnico acerca da trajetória das pesquisas e o desempenho dos remineralizadores para fortalecer essa prática/técnica agrícola.

Nesse sentido, o presente trabalho tem como principal objetivo mostrar o estado da arte (histórico) sobre o tema da rochagem, bem como identificar as principais áreas de pesquisa, os avanços científicos e/ou eventuais lacunas de conhecimento, mas, principalmente os resultados obtidos pelos diferentes grupos de pesquisa acerca desse tema, relatados nas coletâneas das quatro edições dos CBRs. Além disso, buscou-se atender aos seguintes objetivos: (a) sistematizar os dados, publicados nos CBRs; (b) identificar os principais objetivos e metodologias envolvidas nos artigos; e (c) elencar alguns dos principais resultados das pesquisas divulgadas nas coletâneas dos CBRs.

Foram considerados 108 artigos e resumos expandidos (65%) dos 167 publicados, buscando padrões e particularidades relacionadas a essa área. Não foram incluídos os 21 artigos apresentados por autores internacionais devido ao enfoque ser distinto do objetivo dessa análise. Outros textos não analisados (40) abordam questões mais teóricas ou relacionadas à construção do arcabouço jurídico, ou sobre usos de pós de rocha para outras finalidades, como, por exemplo, para tratamento de esgoto.

Espera-se que os resultados obtidos nessa análise possam trazer benefícios e direcionamentos para as pesquisas futuras, entre as quais se destaca o aprimoramento das práticas de manejo e mecanismos para viabilizar o incentivo à adoção da prática da rochagem em meio aos agricultores de diversos perfis produtivos (empresariais/familiares), por meio da implementação de políticas públicas que facilitem a adoção dos remineralizadores de forma mais extensiva no Brasil.

2.2 Materiais e Métodos

De forma a buscar associações e semelhanças que possibilitem a sistematização dos resultados, a leitura e a análise, os artigos consideraram os seguintes critérios: (I) objetivo do trabalho; (II) tipo de rocha usada; (III) tipo de solo; (IV) tipo de cultura usada; (V); metodologia de análise; (VI) grupos de pesquisa e

(VII) principais resultados. Esses dados foram compilados e inseridos em uma tabela em Excel, que se encontra em anexo. A sistematização dos dados resultou em informações que foram agrupadas por categorias, as quais serão mostradas e discutidas ao longo do trabalho.

Os dados obtidos em cada artigo, foram transformados em perguntas orientadoras que possibilitaram a montagem de um corpus textual, a ser analisado no software IRaMuTeQ, com a finalidade de buscar semelhanças de linguagem. O software IRaMuTeQ, permite realizar análises de frequência de palavras, identificando as mais frequentes em um texto e identificando relações entre elas.

Além disso, o software realiza análises de classes de palavras, agrupando aquelas com significados semelhantes (e de redes de palavras) o que permite a visualização de relações entre elas. Essas análises permitem identificar temas ou conceitos importantes nos textos analisados (CAMARGO e JUSTO, 2013; MELO e SOUZA, 2023).

O software consiste em código de interface R para análises multidimensionais de textos e questionários. Desenvolvido na Universidade de Toulouse, na França, pelo professor Ratinaud, esse programa é versátil, sendo útil para pesquisas acadêmicas, análises de dados de mídia e gestão de conhecimento (CAMARGO e JUSTO, 2013; SALVIATI, 2017). Essa análise permite identificar as áreas mais exploradas, os temas emergentes e, eventualmente, apontar algumas brechas que precisam ser preenchidas na pesquisa de rochagem no Brasil.

Portanto, o IRaMuTeQ é uma ferramenta fundamental para a pesquisa qualitativa, auxiliando na compreensão do conteúdo dos textos e na identificação de padrões e tendências. Sua versatilidade e eficiência permitem extrair informações relevantes a partir de grandes volumes de textos, contribuindo, assim, para o avanço do conhecimento (CAMARGO e JUSTO, 2013; KAMI *et al.* 2016).

2.3 Histórico da Rochagem e dos Congressos Brasileiros de Rochagem

A tecnologia da Rochagem não é nova no Brasil. Os primeiros trabalhos foram feitos por Ilchenko e Guimarães em 1955, seguidas pelos estudos de Leonardos e colaboradores nas décadas de 1970 e 1980 (LEONARDOS *et al.* 1978, 1987). Mas merece destaque os estudos anteriores e pioneiros efetuados Hutton (1750), que recomendava o uso de rochas em suas propriedades na Escócia e de Hensel (1894), na Alemanha, que escreveu *pães de pedra*, onde foram

estabelecidos os primeiros pressupostos acerca do uso deste tipo de insumo (Theodoro, 2000).

Porém, foi somente nos últimos 25 anos, que o Brasil vem se destacando nas pesquisas, o que potencializou o estabelecimento de um arcabouço normativo relacionado ao tema. A Lei 12.890/2013 (BRASIL, 2013) estabeleceu o conceito de remineralizadores solos e, posteriormente, o Decreto 8.384/2014 (Brasil, 2014) e a Instrução Normativa (IN) 05/2016 (BRASIL/MAPA, 2016a) e IN 06/2016 (BRASIL, 2016b) definiu as condicionantes e garantias mínimas que estes materiais devem possuir para converterem-se em insumo agrícola.

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

As pesquisas de Paçô e Oliveira, (2010), Carvalho, Deliberali e Cardoso, (2010), Gardin *et al.* (2010), Bamberg *et al.* (2013), Oliveira *et al.* (2017), Alovisi *et al.* (2021) e vários outros trabalhos envolvem algumas das principais culturas para o agronegócio. Estes estudos são importantes para potencializar a produção em larga escala (commodities), ainda que não abordem o necessário estabelecimento de sua importância para a produção de alimentos, que, em seu processo produtivo, atendam os princípios ecológicos e sociais, conforme previstos na agroecologia.

Mas há contrapontos que merecem ser mencionados, tais como as pesquisas que mostram a importância da agroecologia, da diversidade de cultura agrícolas e formas de manejo, tais como nos trabalhos de Almeida *et al.* (2006) e Soares *et al.* (2022) e Medeiros *et al.* (2024) relatam que o uso dessas matérias tem crescido em meio à agricultura familiar de perfil mais aderente aos princípios agroecológicos.

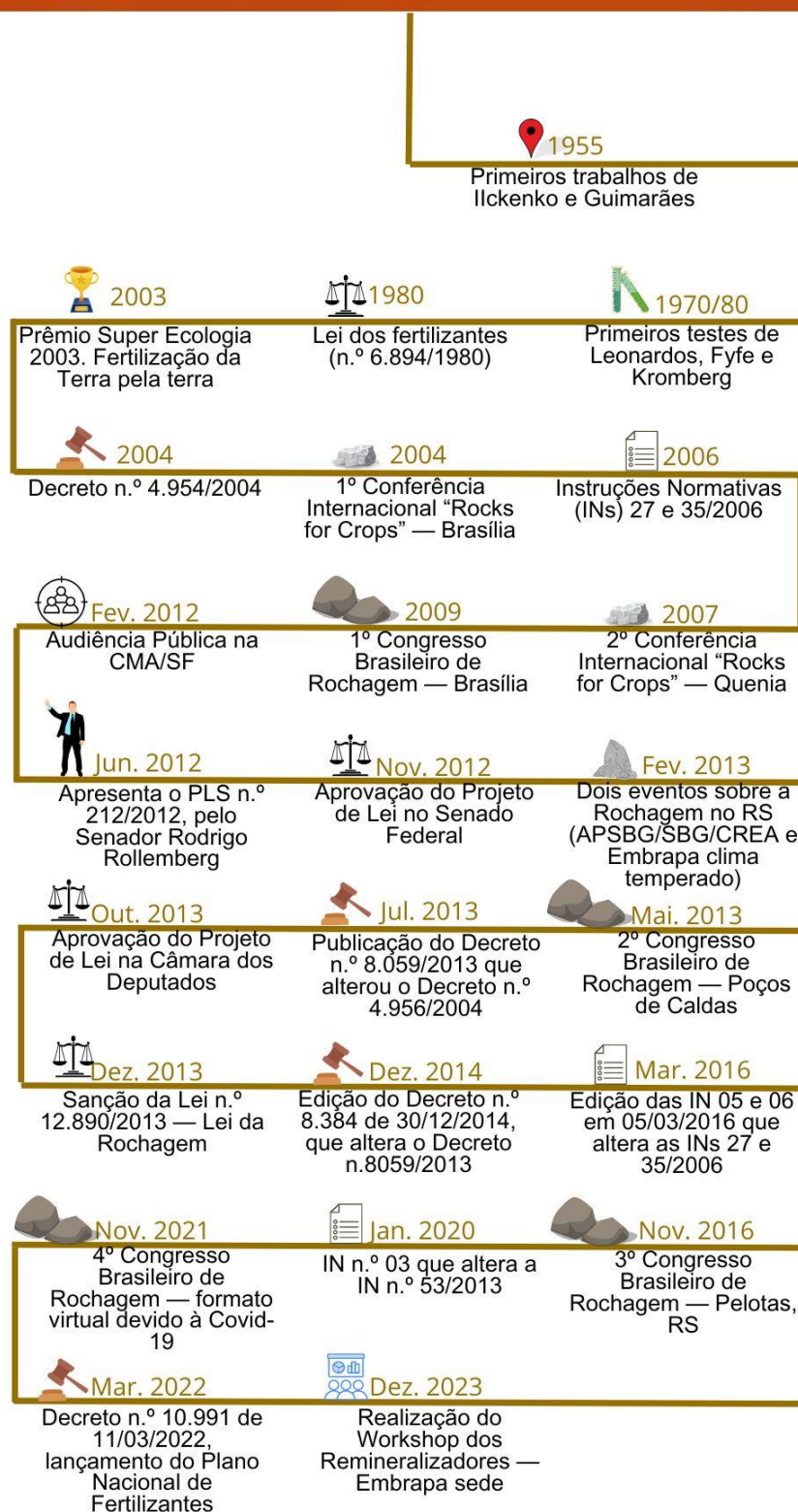
Estas pesquisas elevaram a importância da rochagem como uma opção para a agricultura familiar, de perfil agroecológico, cada vez mais presente na vida dos agricultores. Parte dos trabalhos tiveram o objetivo de estudar quais são as propriedades dos remineralizadores, quais os tipos de rochas que possuem macro e micronutrientes mais prontamente disponíveis (BERGMANN, 2019 e RAMOS *et*

al. 2021) para as plantas. Outros estudos buscam compreender as diferenças que ocorrem entre as culturas a partir do uso ou não de rochas moídas (MEDEIROS *et al.* 2024). Buscando retratar o histórico desse processo, a Fig. 01 apresenta uma linha do tempo das iniciativas e marcos relativos ao desenvolvimento da rochagem no Brasil.

Figura 01 — Linha do tempo do desenvolvimento da rochagem no Brasil

A ROCHAGEM NO BRASIL

Linha do Tempo



Fonte: O Autor, a partir de dados de Theodoro, 2016.

Considerando esse histórico e a multiplicidade de temas e objetivos relacionados à tecnologia da rochagem foram acessados os trabalhos publicados

nos Anais das quatro edições dos Congressos Brasileiros de Rochagem (CBRs).

O I Congresso Brasileiro de Rochagem, foi realizado em Brasília, no período de 22 a 25 de setembro de 2009. Teve como objetivo apresentar as primeiras pesquisas sobre rochagem no Brasil, consolidar o tema como uma opção tecnológica para a agricultura brasileira e os primeiros resultados sobre o uso de pós de rocha. Nessa edição procurou-se estabelecer estratégias de divulgação por meio da formalização de uma rede de pesquisadores (grupo de trabalho) para desenvolver os princípios e benefícios da rochagem. Ficou estabelecido que um grupo de especialistas iniciaria a elaboração de uma proposta de legislação que previsse o uso de rochas moídas como insumo agrícola. O Evento superou as expectativas dos organizadores, que contava com um grupo formado por servidores da Petrobras, dos Ministérios de Minas e Energia, Ciência Tecnologia e Inovação, da Embrapa e da Universidade de Brasília e apontou a rochagem como uma iniciativa promissora para o país. Nos Anais do I CBR foram publicados 40 artigos, sendo que a edição da coletânea foi feita por Martins e Theodoro, no ano de 2010.

O II CBR, ocorreu em Poços de Caldas/MG, no período de 12 a 17 de maio de 2013, e teve como tema central a regulamentação do uso de pós de rocha no Brasil. Foram discutidos os aspectos apresentados no Projeto de Lei n.º 212/2012 em tramitação no Congresso Nacional, que viria a inserir os remineralizadores como um insumo agrícola (Lei 12.890/2013). Foram iniciadas as discussões acerca das condicionantes e garantias que seriam estabelecidas na regulamentação do registro e comercialização de remineralizadores. Outro ponto importante, foi a proposta que previa a formação de uma rede entre pesquisadores e empresas. Os principais temas tratados nos artigos referem-se aos diversos tipos de rochas aptas ao uso agrícola, nos diferentes ecossistemas e metodologias de análises químicas e de eficiência agrônômica dos remineralizadores. Foram publicados 43 artigos. Nessa edição foi realizado o 1º concurso de redação sobre o tema da rochagem dirigido a estudantes de graduação de diferentes áreas de formação. A edição da coletânea foi conduzida por Theodoro, Martins, Fernandez e Carvalho, 2013.

O III CBR consolidou a rochagem como uma técnica adequada à agricultura brasileira. Discutiu-se a implementação de políticas públicas, por meio de decretos e as Instruções Normativas (IN) que estabeleceram as garantias e condicionantes que os remineralizadores devem apresentar para obter o registro no Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Do ponto de vista científico, as pesquisas mostraram uma série de aspectos relacionados à interação entre

minerais, plantas e microrganismos. Foi apresentada uma proposta de procedimento metodológico para a realização dos testes agronômicos, a qual orienta os experimentos até o presente momento. Nesse evento foi proposto a criação da Sociedade Brasileira de Rochagem (que até hoje não foi implementada). Também houve a segunda edição do concurso para premiar estudantes que desejassem escrever redações sobre o futuro da remineralização dos solos no Brasil. Na terceira Edição foram publicados 52 artigos e resumos expandidos, organizados por Bamberg, Silveira, Martins, Bergman, Martinazzo e Theodoro, 2016.

A IV edição, realizada de forma remota devido à pandemia da Covid-19, abordou a caracterização de diversos tipos de rochas, os avanços recentes, a formação de redes de pesquisadores, bem como foram discutidos temas relativos à implementação da política nacional dos remineralizadores para fortalecer essa prática agrícola e para ampliar o número de registros de produtos aptos ao uso, comercialização e fiscalização, conforme previsão da Instrução Normativa 05 e 06 de 2016. Nessa edição foram apresentados os primeiros trabalhos relativos ao potencial apresentado pelos remineralizadores como mecanismo de captura de carbono atmosférico. Foram publicados 31 artigos e resumos expandidos, além de 42 resumos simples. A coletânea foi editada por Theodoro, Monte e Martins, 2021, sendo essa edição a primeira a ser disponibilizada digitalmente.

Em todas as edições dos Congressos, contou-se com a participação de pesquisadores internacionais que também contribuíram com as discussões por meio da apresentação de experiências em diversos países. Foram 21 artigos publicados em inglês, sendo sete no I CBR, cinco no II CBR, três no III CBR e seis no IV CBR.

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

Os Anais das quatro edições estão disponíveis no site do Serviço Geológico do Brasil (<https://www.sgb.gov.br/remineralizadores/anais.html>). Os artigos e

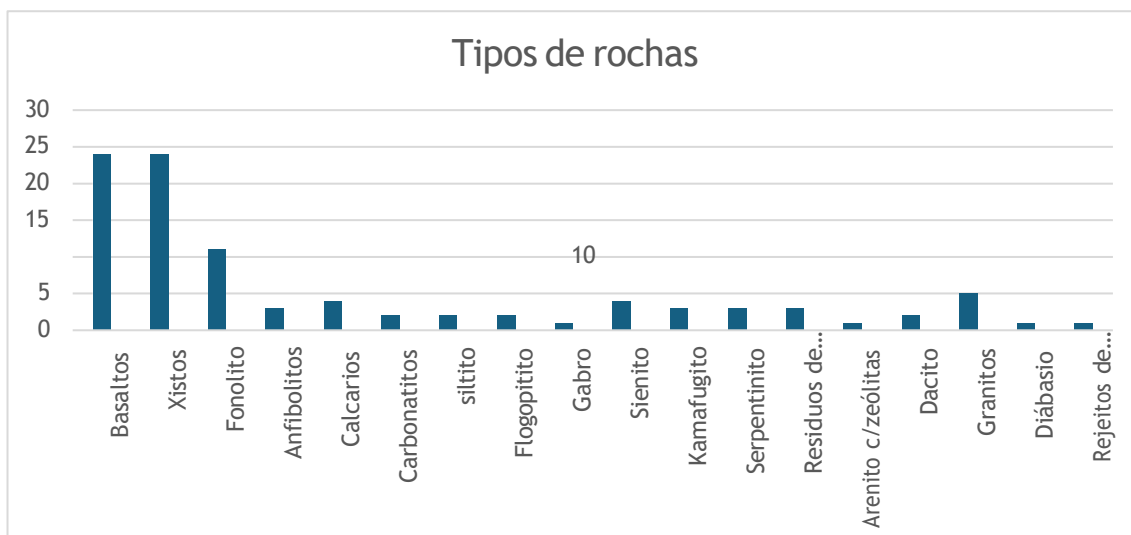
resumos expandidos desses eventos são fundamentais para disseminar as pesquisas científicas sobre a tecnologia de rochagem no Brasil e, eventualmente, no exterior.

2.4 Resultados

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

No que se refere aos tipos de rochas, pode-se averiguar, conforme pode ser visto na Fig. 2, que diferentes tipos de xistos e basaltos foram os litotipos mais utilizados nos testes (24 cada um), seguidos por fonolito (11), granitos (5), sienitos (4), anfibolitos, serpentinitos e resíduos de rochas ornamentais (3 de cada), carbonatitos, siltitos, flogopititos e dacitos (2), gabro, diabásio, arenitos com zeólitas e rejeitos de pegmatitos (1). Essa diversidade de tipos litológicos confirma que existe um imenso potencial para que rochas semelhantes a essas possam ser usadas em diferentes regiões do país onde elas ocorram. De toda forma, a preferência pelo uso de basaltos e xistos pode assegurar um uso mais amplo dessas rochas, já que elas estão largamente distribuídas no território brasileiro.

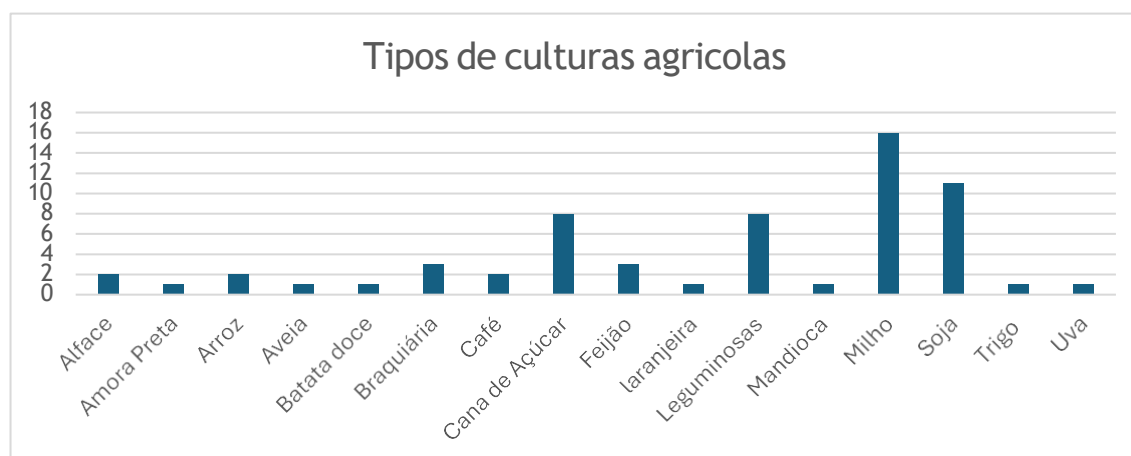
Figura 2. Tipos de rochas mais avaliadas nos artigos das quatro edições dos CBR.



Fonte: O Autor, a partir dos dados dos CBRs 2010, 2013, 2016 e 2021.

No que se refere as culturas mais utilizadas nos testes agrônômicos (Fig. 3), foi possível verificar que milho (16) e soja (11) foram as mais frequentes, seguidas por cana-de-açúcar e leguminosas (10 cada), braquiária (3), café, arroz e alface (2) aparecendo ainda frutíferas como amora preta (1), uva (1) e laranja (1) e cereais como aveia e trigo (1), além de batata-doce (1) e mandioca (1).

Figura 3. Principais tipos de culturas agrícolas utilizadas nos testes agrônômicos.

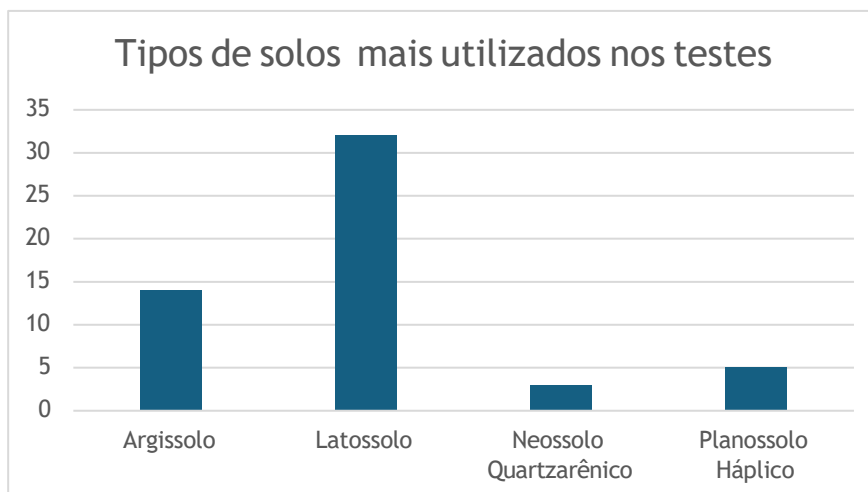


Fonte: O Autor, a partir de dados dos CBRs 2010, 2013, 2016 e 2021.

Segundo pode-se constatar a partir da análise dos trabalhos, houve um predomínio de experimentos utilizando-se de latossolos (32), em especial o Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico, seguidos por Argissolos (14), Planossolo Háplico (5) e Neossolo Quartzarênico (3), conforme pode ser verificado na Fig. 4.

Apesar dessa frequência, foi possível ver que alguns estudos não mencionam os tipos de solos utilizados, ou não envolveram experimentos agronômicos. Nesses casos, destacam-se os artigos que privilegiaram as caracterizações litológica de diferentes tipos rochas.

Figura 4. Principais tipos de solos utilizados nos testes agronômicos



Fonte: O Autor, a partir de dados dos CBRs 2010, 2013, 2016 e 2021.

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

- Melhoria dos níveis da fertilidade do solo, com o aumento do pH, da capacidade de troca catiônica (CTC) e da disponibilidade de nutrientes essenciais como cálcio, magnésio, potássio e fósforo;
- Redução da acidez do solo, devido à diminuição dos teores de alumínio trocável e acidez potencial, tornando o solo mais adequado para o desenvolvimento das plantas;
- O aumento da produtividade revelada nos diversos relatos dos trabalhos que resultaram na ampliação da produção de grãos e de biomassa em diversas culturas, tais como a soja, milho, feijão, cana-de-açúcar e batata-

doce, além de alguns relatos relacionados as culturas do feijão, arroz e frutíferas;

- Incremento na qualidade dos produtos, verificado por meio de aumento do teor de nutrientes nas plantas e melhoria da qualidade de produtos, como, por exemplo, o café;
- Melhoria da estrutura do solo revelada pelo aumento da atividade biológica e da agregação do solo, promovendo melhor infiltração de água e aeração.

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

- Efeito sinérgico com outras práticas agrícolas, em especial por meio da combinação de rochas moídas com matéria orgânica e outras práticas de incorporação de adubação verde ao solo;
- Possibilidade de aproveitamento de resíduos (descarte de produtos e/ou de rejeitos) como insumo agrícola poderá, no médio prazo, reduzir a dependência de fertilizantes químicos, já que tais produtos podem obter registros como remineralizadores (se atenderem as especificações estabelecidas na IN 05/2016), facilitando a substituição parcial ou total de fertilizantes convencionais por rochas moídas, o que tende a reduzir custos de produção e, em última instância, os impactos ambientais. Alguns trabalhos destacam que o uso desses materiais potencializa a agregação de recursos, o que beneficiaria regiões produtoras de outros bens minerais, tais como as rochas ornamentais;
- Alguns artigos destacaram o potencial que diversos tipos de rochas apresentam em suas propriedades mineralógicas e litoquímicas o que atende diferentes necessidades nutricionais das culturas florestais;
- Entre os resultados, merece destaque a questão do manejo e das doses das diferentes rochas, já que a eficiência da aplicação de rochas moídas depende da dose aplicada, do tipo de solo e da cultura, sendo fundamental um manejo adequado para obter os melhores resultados;
- Estudos microbiológicos revelaram alterações significativas na estrutura das comunidades bacterianas dos solos tratados com rochas moídas, em comparação com aqueles tratados com fontes convencionais de

potássio (KCl). A combinação de adubações orgânicas e remineralizadores mostrou-se promissora para o desenvolvimento inicial de gramíneas, com destaque para a massa fresca e seca e o número de perfilhos;

- As rochas básicas, como basaltos, apresentasse cinética de liberação de nutrientes mais rápida, se comparadas às rochas ácidas, como gnaisses e granitos. Porém, as últimas, também têm a capacidade de liberação gradual e contínua de nutrientes, contribuindo para a ampliação de fontes minerais para o sistema agrícola.

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

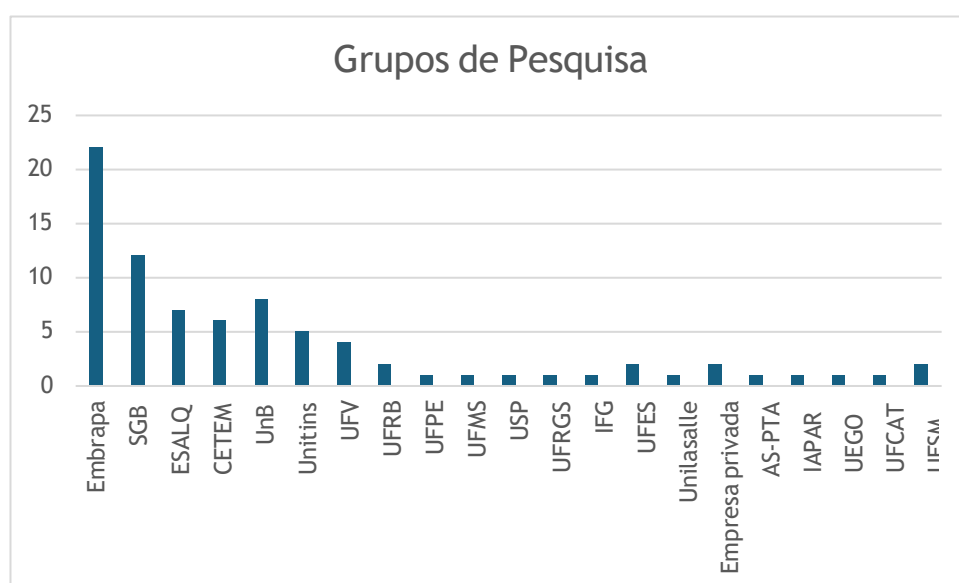
Investigar quais são os grupos de pesquisa que produziram esses resultados também é importante, para se ter uma ideia da abrangência dos estudos, bem como do envolvimento de diferentes instituições de pesquisa na busca pela inovação do tema da rochagem. De modo geral, as instituições do centro sul do país se destacam como aquelas que publicaram mais pesquisas nos Anais.

Considerando que este tema tem uma sinergia e interação entre o setor agrícola e mineral, a sistematização dos dados revelou que as diversas Unidades da Embrapa, particularmente as Unidades Clima Temperado e Cerrados, descaram-se como as que mais publicaram resultados de suas pesquisas. Outras Unidades de todo o Brasil também participaram dos CBR apresentando diversos resultados. Igualmente, o Serviço Geológico do Brasil (SBG) também se destacou nas pesquisas, especialmente ao mostrar os resultados dos levantamentos de fontes regionais de rochas aptas para o uso agrícola. Os estudos do SBG relatam potenciais importantes a partir da identificação e caracterização de rochas segundo sua capacidade de fornecer nutrientes. São os denominados agrominerais silicáticos.

As universidades, distribuídas em todas as regiões do país, também foram importantes centros de experimentação e evolução de conceitos, de procedimentos metodológicos e de resultados. Foram cerca de 47 trabalhos desenvolvidos nas universidades brasileiras, com particular destaque para a ESALQ, UnB e Viçosa,

que estão entre as melhores universidades do país, mostraram um protagonismo e comprometimento da pesquisa de alto nível, pela inovação, abrangência e contribuição das pesquisas neste tema. Outras universidades, igualmente importantes, também foram responsáveis por trabalhos de excelente qualidade (UNITINS, UFRGS, UFSC, UFPR, UFSB, UFMG, UFMS entre outras). Além do (Centro de Tecnologia Mineral do MCTI - CETEM, empresas privadas também participaram e apoiaram pesquisas relativas ao uso de rochas moídas como fertilizantes. Institutos estaduais e ONGs também se envolveram com o tema. A fig. 05 mostra a distribuição das pesquisa pelo vínculo institucional dos autores.

Figura 05 — Vínculo institucional dos principais grupos de pesquisa que produziram os artigos publicados nos CBRs.



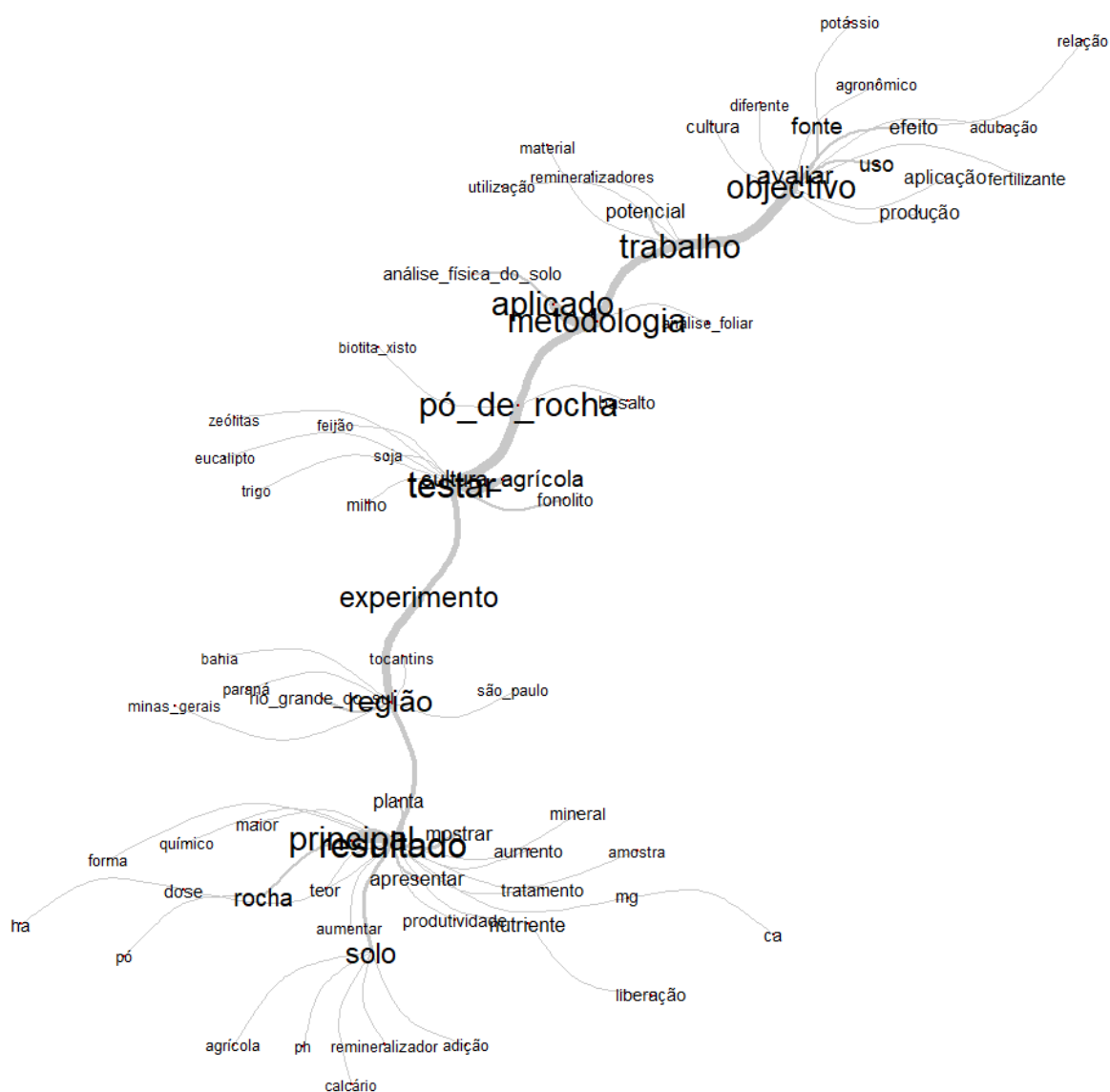
Fonte: O Autor, a partir de dados dos CBRs 2010, 2013, 2016 e 2021.

A pesquisa mostrou que a metodologia mais mencionada nos trabalhos foi a análise química do solo. Esse instrumento é essencial para a agricultura moderna, por fornecer informações detalhadas acerca da disponibilidade de nutrientes no solo, permitindo que os agricultores façam um planejamento do uso do solo de maneira mais adequada sobre a necessidade de nutrição das plantas, dos níveis de fertilidade, auxiliar na escolha das práticas de manejo dos adubos e dos demais insumos a serem utilizados (SILVA, 2009; PREZOTTI e MARTINS, 2013).

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

A análise de similitude (Figura 6) feita pelo IRaMuTeQ, revela uma rica gama de informações sobre o tema da rochagem, seus principais atributos e as relações entre elas possibilitam a visualização e a percepção do trabalho, como ele foi estruturado e analisado. Assim, essa análise mostra a similaridade das palavras e suas conexões, trazendo o contexto da pesquisa e as principais respostas.

Figura 6. Análise de similitude.



Fonte: Corpus textual

Complementarmente, e para reforçar essas informações, utilizamos os dados obtidos no trabalho publicado por Martins *et al.* (2023), na Revista Novo Solo, publicada pela ABREFEN, que elaborou uma síntese acerca da produção brasileira de remineralizadores e fertilizantes minerais simples de composição silicática: 2019

a 2022. Este estudo mostrou que os estados brasileiros que mais produziram REM e fertilizantes Silicáticos (FSi) são: Minas Gerais (43%), Goiás ocupou a segunda posição na produção com 24% da produção, seguidos por São Paulo (10%), Paraná (9%) e Rio Grande do Sul (6%). No total havia 54 produtos registrados, que foram responsáveis por cerca de três milhões de toneladas, em 2022. Segundo esse estudo, nos últimos quatro anos, cerca de 10% da área agrícola do país já utilizam os remineralizadores nos seus processos produtivos.

2.5 Discussão

Segundo pode-se averiguar a partir da sistematização dos dados relativos aos artigos publicados nos anais dos CBRs, muitas conquistas foram garantidas ao longo dos 11 anos que abarcaram esses Eventos.

Os diferentes tipos de rochas utilizadas nos experimentos ou testes agrônômicos abarcam uma ampla diversidade de litotipos. O predomínio de basaltos e diferentes tipos de xistos revela que a busca pelos principais macronutrientes como cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K) e fósforo (P) visam garantir as principais demandas das plantas, para o seu pleno desenvolvimento e suas relações de trocas entre as raízes e o solo.

No Brasil um dos macronutrientes mais demandados é o potássio. Nos últimos 10 anos o país tem importado a quase totalidade do que necessita para viabilizar a produção das principais commodities. Nos últimos cinco anos (THEODORO *et al.* 2022 e MARTINS *et al.* 2023) mencionam que o Brasil importa em média 96% do que consome, especialmente de países como a Rússia, Bielorrússia e Canadá.

Apresentar ou sugerir fontes ou mecanismos de liberação de K foi a maior preocupação dos artigos publicados nas quadro edições dos CBRs, como, por exemplo, o artigo de França *et al.* (2013) “estudo da cinética de liberação de potássio contido no flogopitito da Bahia” (II CBR), o de Bergmann *et al.* (2016) “caracterização de flogopititos e outras rochas encaixantes das mineralizações de esmeralda de Campo Formoso e Pindobaçu (BA) como fontes de potássio e multinutrientes para remineralização de solos” e o de Toledo *et al.* (2016) “aplicação de rocha fonolito como fonte de K e Na em plantio de eucalipto”, ambos do III CBR e o de Cortes *et al.* (2021) “Fonolito como substituto do cloreto de potássio e/ou

outras fontes de potássio na agricultura e pecuária no Brasil” (IV CBR).

Ainda que exista uma expressiva quantidade e variedade de rochas que se apresentam como possíveis fontes de potássio, a dinâmica de liberação dos compostos de que contém K precisa ser melhor entendida, para favorecer ou retardar as reações. Estudos (MANNING, 2010; SANTOS *et al.* 2021) têm mostrado resultados expressivos de liberação do potássio, a partir de minerais como leucita, biotita, muscovita, K-feldspatos. Mencionam, também, que a solubilização do K pode variar de acordo com a natureza e composição dos minerais, sua estrutura cristalina, o grau de alteração e a gênese, mas que a presença de ácidos orgânicos, secretados pelas raízes das plantas e pelos microrganismos, favorece o aumento da solubilidade do potássio (SOUZA *et al.* 2019; CARVALHO, 2012).

O fósforo (P) é outro macronutriente do qual o Brasil segue sendo dependente de importação. Nos últimos anos, grande parte do consumo é atendida pela importação de misturas que contenham o P, principalmente do Marrocos. Um dos trabalhos que aborda esse tema foi o de Carneiro *et al.* (2016) que apresentou um trabalho com o seguinte título: “disponibilidade de fósforo em função da aplicação de um remineralizador de siltito”.

Hinsinger (2001), menciona que o fósforo é, provavelmente, o nutriente menos móvel e disponível para plantas, na maioria dos solos, o que se converte em um fator importante, ou mesmo, o principal limitante para o crescimento das espécies agrícolas. Hinsinger e Gilkes (1997), estudaram a dissolução da rocha fosfática, na presença e ausência de plantas cultivadas, em um substrato que simula um solo ácido fixador de fósforo (sem fonte de P e Ca). Eles concluíram que na ausência de plantas, o baixo pH do substrato resultou na dissolução de cerca de 8 e 30% da rocha fosfática, a depender da dosagem aplicada ao substrato.

Cálcio e magnésio também foram temas de destaque nos artigos das quatro edições dos CBRs. Entre estes destaca-se: o “efeito da aplicação de calcário e subproduto da exploração de calcário sobre o pH, Ca e Mg do solo e na produção de massa seca do milho (RODRIGUES, SILVEIRA e VAHL, 2016) e “migração de Ca^{2+} trocável no perfil do solo após aplicação de calcário e gesso agrícola em plantio de eucalipto” de Macana *et al.* (2016) e o de Stamford (2016) “rochas fosfatadas e potássicas com micro-organismos e matéria orgânica” (III CBR).

O cálcio e o magnésio, são normalmente obtidos a partir do uso de calagem, que um tipo particular de rochagem, uma vez que utiliza rochas derivadas de

calcário calcítico ou magnesiano como fonte desses nutrientes. Nos último 20 anos houve uma expansão do uso desses insumos, especialmente nos solos da região centro-oeste e norte, como forma de melhorar o seu perfil de acidez. Mais recentemente, essa prática vem sendo questionada, porque a dissolução de Ca e Mg pode ampliar os efeitos relacionados às mudanças climáticas Emrich *et al.* (2013).

Ainda que não tenha sido abordado nos trabalhos, outro ponto importante diz respeito à necessária presença de silício (Si) no solo, para o pleno desenvolvimento de grande parte das plantas (em especial trigo, arroz e cana-de-açúcar). Importante mencionar que fontes desse nutriente estão disponíveis na quase totalidade dos minerais formadores das rochas silicáticas. Embora o modelo convencional considere o Si como um elemento não essencial para as plantas, Kelland *et al.* (2020), advertem que grande parte das culturas, em especial os cereais, acumulam esse nutriente na parte aérea, trazendo benefícios para o rendimento e a resistência ao estresse abiótico (seca, salinidade e calor) e biótico (pragas).

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

Neste aspecto, este retrato permite supor que as pesquisas estão sendo dirigidas para continuar a viabilizar o agronegócio. Outra cultura importante para viabilizar o sistema de produção em grande escala é o café, que foi também objeto de pesquisa dos trabalhos. Trigo e aveia, culturas mais comuns nas regiões do sul do Brasil, também apareceram como espécies testadas com pós de rochas.

Apesar disso, pode-se averiguar algumas espécies agrícolas que são produzidas especialmente pela agricultura familiar, tais como mandioca, feijão, batata-doce e hortaliças. Essas escolhas podem indicar que também existe uma preocupação com as cultivares que são extremamente importantes porque

compõem parte dos alimentos que constitui a cesta básica do Brasil.

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

Porém, deve ser destacado que outras universidades e centros de pesquisa contribuíram com artigos importantes em todos os eventos. Esse é o caso das Universidades Federais do sul da Bahia e UFPE. Também a UNITINS (Universidade estadual de Tocantins esteve presente em três eventos, trazendo relatos sobre o uso de rochas disponíveis naquele Estado.

Quanto aos resultados relatados, a sistematização dos dados apontou que de modo geral a aplicação de diferentes rochas para averiguar o desenvolvimento de diversas culturas agrícolas promoveu melhora nos atributos químicos do solo, como pH, CTC e disponibilidade de nutrientes essenciais (Ca, Mg, K, P), reduzindo a acidez e o alumínio trocável. Além disso, o uso de rochas moídas favoreceu mudanças nos aspectos físicos do solo, tais como a redução de processos erosivos e na formação de agregados nos solos. Houve relatos que mencionaram mudanças importantes na comunidade bacteriana do solo potencializou o desenvolvimento das plantas. Do ponto de vista litoquímico, os estudos mostraram que os basaltos e os xistos despontam como os principais tipos de rochas para uso agrícola, seja porque comportam os principais nutrientes demandados pelas plantas, seja porque são amplamente distribuídas no território nacional. A liberação mais gradual dos nutrientes a partir das rochas foi um aspecto mencionado em várias pesquisas, que chamaram a atenção para o fato de que, ao contrário dos fertilizantes solúveis, o efeito residual é de longo prazo, e uma vantagem comparativa. Porém, alguns autores sinalizaram que se o objetivo de produção, envolver culturas de ciclo curto, seria aconselhável combinar o uso dos dois tipos de insumos, em acordo ao que propõe Caligaris *et al.* (2022).

A presença de pesquisadores internacionais, que são referências em

pesquisas com rochas moídas, também contribuiu para a ampliação do conhecimento e com as discussões acerca do tema. Entre estes destacam-se os professores David Manning (Reino Unido), Peter Van Straaten (Canadá) e Jean Pierre Tchouankoue (Camarões), que são referências internacionais na pesquisa sobre o uso de rochas moídas. Além deles, representantes de universidades de outros países também estiveram representados nos CBRs, como é o caso de Angola, Argentina, África do Sul, Colômbia, Uganda, Portugal, Holanda, Estados Unidos e Alemanha.

Por fim, é importante mencionar que a realização dos Congressos Brasileiros de Rochagem tem sido reconhecida como um movimento das ciências brasileiras que resultou no estabelecimento de um arcabouço jurídico que trouxe segurança para o uso deste insumo disponível em todas as partes do país. Para além disso, as pesquisas apresentadas nos Eventos estabeleceu procedimentos, orientou o uso dos remineralizadores e estabeleceu protocolos que facilitam a observação de resultados agronômicos em diversos tipos de culturas nos mais distintos agroecossistemas.

2.6 Conclusão

A análise dos anais, que foram publicados entre os anos de 2010 e 2021, proporcionou um mapeamento detalhado do estado da arte da rochagem no país, permitindo identificar avanços, tendências e lacunas de conhecimento.

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

A partir da sistematização os dados, pode-se averiguar que as pesquisas têm como foco principal a agricultura empresarial. Apesar disso, foi possível perceber que alguns trabalhos tiveram foco na produção de culturas agrícolas mais típicas da agricultura familiar. Pode-se perceber também que o uso de remineralizadores permite a recuperação de áreas degradadas e o aumento do interesse em outras áreas, incluindo a construção civil e o tratamento de água.

Os desafio e perspectivas se igualam, por isso a necessidade de fortalecer as pesquisas como forma de melhorar a compreensão dos mecanismos que atuam

nas modificações do solo e na assimilação dos nutrientes pelas plantas. O desenvolvimento de métodos de manejo mais eficientes, combinado os remineralizadores com fontes orgânicas, como esterco, palhadas e bioinsumos tende a ampliar os resultados.

Ainda que pouco abordado nos textos analisados, talvez um dos maiores desafios da ampliação do uso de rochas moídas no país esteja vinculado à comercialização dos produtos que já obtiveram o registro no Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. O conhecimento do potencial produtivo e dos benefícios dos remineralizadores em meio aos agricultores e profissionais ainda não é restrito.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente dissertação teve como objetivo analisar os Anais dos Congressos Brasileiros de Rochagem para traçar um panorama abrangente sobre a tecnologia da Rochagem, suas aplicações, desafios e perspectivas no contexto brasileiro. A análise dos Anais dos CBR (2010–2021) revela um panorama promissor para a ampliação da adesão a essa prática agrícola no Brasil. A pesquisa em rochagem, retratada nos diversos artigos e resumos expandidos, apresentou diversos benefícios, como o aumento da fertilidade do solo, a melhoria da produtividade das culturas e a redução ou substituição de insumos químicos.

No entanto, os resultados também indicam desafios que precisam ser superados para um desenvolvimento com um perfil mais sustentável. A concentração de pesquisas em um número limitado de culturas, principalmente commodities como soja e milho, levanta preocupações sobre a importância de se abrir novas frentes que favoreçam a produção agroecológica e seus benefícios para a obtenção de melhores indicadores de segurança alimentar e na biodiversidade. É fundamental que a pesquisa em rochagem se diversifique, abrangendo uma variedade maior de culturas e explorando os princípios da agroecologia.

Além disso, ficou claro, a partir da leitura dos artigos, em especial aqueles que buscam apresentar um panorama mais geral do sistema de produção no Brasil, que é necessário investir em políticas públicas que incentivem a adoção da rochagem pela agricultura familiar. Especialmente, porque o uso de remineralizadores atende a demandas acerca dos custos de produção que podem ser fortemente inferiores aqueles necessários para produzir segundo um modelo químico.

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

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGEGNEHU, G. et al. Extent and management of acid soils for sustainable crop production system in the tropical agroecosystems: a review. **Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science**, 71(9), pp. 852–869. 2021. doi: 10.1080/09064710.2021.1954239.

ALMEIDA, E.; SILVA, F. J. P.; RALISCH, R. Powdered rock to revitalise soils. **LEISA Magazine**, v. 22, n. 4, 2007.

ALMEIDA, E.; SILVA, F. J. P.; RALISCH, R. Revitalização dos solos em processos de transição agroecológica no sul do Brasil. **Agricultura**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1. p.07–10, 2007.

ALOVISI, A. A. et al. Chemical properties of soils submitted to the application of a bioactivator and basalt and serpentinite powders. **Brazilian Journal of Agricultural and Environmental Engineering**. 27 (10): 811–819. 2022. Disponível: <<https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi>>. Acesso em 16 de agosto de 2023.

ALOVISI, A. M. T. et al. Produtividade e componentes de produção da soja adubada com pó de basalto. In: **Theodoro, Monte e Martins (org.) Anais do IV Cong. Bras. de Rochagem**. Rio de Janeiro–RJ, p. 217–278. 2021.

ANDA. Principais indicadores do setor de fertilizantes. 2022. Disponível: <https://anda.org.br/wp-content/uploads/2023/03/Principais_Indicadores_2022.pdf>. Acesso em 06 de fevereiro de 2024.

AUDEH, S. J. S. et al. Qualidade do solo: uma visão etnopedológica em propriedades agrícolas familiares produtoras de fumo orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**. p. 34–48. 2011.

BAMBERG, A. L. et al. **Anais do III Congresso Brasileiro de Rochagem**. Triunfal Gráfica e Editora. p. 455. 2016.

BAMBERG, A. L. et al. Desempenho agrônômico de fontes minerais e orgânicas de nutrientes para as culturas de milho e trigo. In: **Theodoro et al. (org.) Anais do II Cong. Bras. de Rochagem**. p. 24–31. 2013.

BEERLING, D. J. et al. Enhanced weathering in the US Corn Belt delivers carbon removal with agronomic benefits. **PNAS** 121(9). 2024. Disponível: <<https://doi.org/10.1073/pnas.2319436121>>. Acesso em 13 de agosto de 2024.

BEERLING, D. J. et al. Farming with crops and rocks to address global climate, food and soil security. **Nature plants**, v. 4, n. 3, p. 138–147. 2018.

BEERLING, D. J. et al. Potential for large-scale CO₂ removal via enhanced rock weathering with croplands. **Nature**, v. 583, n. 7815, p. 242–248, 2020. doi: 10.1038/s41586-020-2448-9.

BERGMANN, M. et al. Caracterização de flogopititos e outras rochas encaixantes das mineralizações de esmeralda de Campo Formoso e Pindobaçu (BA) como fontes de potássio e multinutrientes para remineralização de solos. In: **Bamberg et al. (org.) Anais do III Cong. Bras. de Rochagem**. p. 103–108. 2016.

BERGMANN, M. Grupo Serra Seral no Estado do Rio Grande do Sul: agrominerais para uso em remineralização e correção de solos. In: **Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos**, 17/ International Symposium on Tectonics, 11. Anais. 2019.

BRASIL. Decreto n.º 10.991 de 11 de março de 2022. Institui o Plano Nacional de Fertilizantes 2022–2050 e o Conselho Nacional de Fertilizantes e Nutrição de Plantas. 2022. Disponível: <<https://in.gov.br/web/dou/-/decreto-n-10.991-de-11-de-marco-de-2022385453056#:~:text=D%20E%20C%20R%20E%20T%20A%20%3A,data%20de%20publica%C3%A7%C3%A3o%20deste%20>>. Acesso em 26 de novembro de 2023.

BRASIL. Decreto n.º 8.384 de 29 de dezembro de 2014. Altera o anexo ao decreto n.º 4.954 de 14 de janeiro de 2004, que aprova o regulamento da lei n.º 6.894 de 16 de dezembro de 1980, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da aprovação e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes ou biofertilizantes destinados à agricultura. 2014.

BRASIL. Lei 12.890/2013 de 10 de dezembro de 2013 — Altera a Lei no 6.894, de 16 de dezembro de 1980. 2013. Disponível: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/l12890.htm>. Acesso em 10 de setembro de 2023.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. Plano Nacional de Fertilizantes Estatísticas do Setor. 2022. [Internet] Disponível: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumosagricolas/fertilizante/s/plano-nacional-de-fertilizantes/estatisticas-do-setor>>. Acesso em 20 de julho 2023.

BRASIL/ Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2016a) Instrução Normativa N.º 05/2016. Disponível: <https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/21393137/do1-2016-03-14-instrucao-normativa-n-5-de-10-de-marco-de-2016-21393106>. Acesso em 22 de Março 2023.

BRASIL/ Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2016b) Instrução Normativa 06 de março de 2016. Disponível: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/in-5-de-10-3-16-remineralizadores-e-substratos-para-plantas.pdf>>. Acesso 05 de jan 2024.

BURBANO, D. F. M. et al. Crushed vulcanic rock as soil remineralizer: a strategy to overcome the global fertilizer crisis. **Natural Resources Research**. 31: 2197-2210. 2022. Disponível: <<https://doi.org/10.1007/s11053-022-10107-x>>. Acesso em 15 de outubro de 2023.

CALIGARIS, B. S. A. A importância do Plano Nacional de Fertilizantes para o futuro do agronegócio e do Brasil. **Política Agrícola**, ano 31, 1: 3-8. 2022.

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

CARNEIRO, Y. I. et al. Disponibilidade de fósforo em função da aplicação de um remineralizador de silito. In: **Bamberg et al. (org.) Anais do III Cong. Bras. de Rochagem**. p 311–315. 2016.

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

CARVALHO, A. M. X. Rochagem: um novo desafio para o manejo sustentável da fertilidade do solo. In: **Sustentabilidade e Inovações no Campo**, p. 117–132, 2013.

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

CARVALHO, A. M.X. Plantas, micorrizas e microbiota do solo na disponibilização de nutrientes de pós de rocha. In: **Theodoro, S. H. et al. (org.) Anais II Congresso Brasileiro de Rochagem**. Planaltina–DF. p. 13–23. 2013.

CORTES, G. P. Fonolito como substituto do cloreto de potássio e/ou outras fontes de potássio na agricultura e pecuária no Brasil. In: **Theodoro, Monte e Martins (org.) Anais do IV Cong. Bras. de Rochagem**. Rio de Janeiro–RJ, p. 75–83. 2021.

CRUZ, E. J. S. et al. Estudo de caso utilização da manta vegetal projetada dupla para revegetação de taludes de estéril e rejeito de mineração/Brasil. **Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales**. 2017.

EMRICH, E. B. et al. Estimativas de emissões de CO₂ pela aplicação de calcário para o Brasil e seus estados. **Anais do XXXIV CBCS**. 2013.

FAO — Food and Agriculture Organization of the United Nations. Diretrizes Voluntárias para a Gestão Sustentável dos Solos. 2019.

FAO — Food and Agriculture Organization of the United Nations. Natural resources and the human environment for food and agricultural. Environment Paper, n. 1, 1980.

FAOSTAT — Statistical Database. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 2023. Disponível: <<https://www.fao.org/faostat/en/#data>> Acesso em 03 fevereiro de 2024.

FAQUIN, V. Nutrição mineral de plantas. **Especialização**. Universidade Federal Lavras. 2005.

FERREIRA, L. H. G. et al. Efeito da combinação de calcário de xisto e calcário dolomítico com diferentes fontes de fósforo sobre a produtividade da cultura da soja. In: **Martins; Theodoro (org.) Anais I Cong. Bras. de Rochagem**. Planaltina–DF. p. 219–224. 2010.

- FRANÇA, S. et al. Estudo da cinética de liberação de potássio contido no flogopitito da Bahia. In: **Theodoro et al. (org.) Anais do II Cong. Bras. de Rochagem**. p. 200–210. 2013.
- GARDIN, J. P. P. Avaliação do efeito de fertilizantes foliares a base de água de xisto na produtividade e na atividade enzimática na cultura do milho. In: **Martins É. S. THEODORO S. H. (org.) Anais I Congresso Brasileiro de Rochagem**. Planaltina–DF. p. 225–232. 2010.
- GUIA, A. P. O. M. Produtividade de milho-verde cultivado em sucessão a adubação verde com aplicação de microrganismos eficientes, nas condições de Matias Barbosa–MG. **Dissertação de Mestrado**, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2018.
- HENSEL, Julius. Bread from stones: a new and rational system of land fertilization and physical regeneration. **AJ Tafel**, 1894.
- HINSINGER, P. Bioavailability of inorganic P in the rhizosphere as affected by root-induced chemical changes: a review. **Plant and Soil** **237**, 173–195. 2001. Disponível: <<https://doi.org/10.1023/A:1013351617532>>. Acesso em 08 de setembro de 2022.
- HINSINGER, P.; GILKES, R.J. (1997) Dissolution of phosphate rock in the rhizosphere of five plant species grown in an acid, P-fixing mineral substrate. **Geoderma**, V 75 (3–4). p.231–249. 1997. Disponível: <[https://doi.org/10.1016/S0016-7061\(96\)00094-8](https://doi.org/10.1016/S0016-7061(96)00094-8)>. Acesso em 16 de outubro de 2022.
- IBGE — Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2017 -resultados definitivos. Rio de Janeiro. Disponível: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuário/censo-agropecuário-2017>>. Acesso em: 3 de fevereiro de 2024.
- IBGE — Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Perfil dos Municípios Brasileiros. Meio Ambiente, 2002. Rio de Janeiro. Disponível: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=26063>> Acesso em 03 de fevereiro de 2024.
- KAMI, M. T. M. et al. Trabalho no consultório na rua: uso do software IRAMUTEQ no apoio à pesquisa qualitativa. **Escola Anna Nery**, v. 20, 2016.
- KELLAND, M. E. et al. Increased yield and CO₂ sequestration potential with the C₄ cereal Sorghum bicolor cultivated in basaltic rock dust-amended agricultural soil. **Global Change Biology**. Disponível: <<https://doi.org/10.1111/gcb.15089>>. Acesso em 15 de outubro de 2023.
- KRAHL, L. L. et al. Aumento na capacidade de troca de cátions em rochas biotitas ricas em Mg ou Fe pela ação da rizosfera do milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 52, 2022.
- LEONARDOS, O. H.; FYFE, W. S. Global tectonics and resources for man: minerals and agriculture. **Jornal de Mineralogia**, 7, pp. 51–58. 1978.
- LEONARDOS, O. H.; THEODORO, S. H.; ASSAD, M. L. Remineralization for sustainable agriculture: A tropical perspective from a Brazilian viewpoint. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, 56(1), pp. 3-9. 2000. Disponível: <<https://doi.org/10.1023/A:1009855409700>>. Acesso em 16 de outubro de 2023.
- LEONARDOS, O. H.; FYFE, W. S.; KRONBERG, B. I. The use of ground rocks in laterite systems: an improvement to the use of conventional soluble fertilizers. **Chemical Geology**, v. 60, n. 1-4, p. 361-370, 1987.
- MACANA, Y. A. M. et al. Migração de Ca²⁺ trocável no perfil do solo após aplicação de calcário e gesso agrícola em plantio de eucalipto. In: **Bamberg et al. (org.) Anais do III Cong. Bras. de Rochagem**. p. 365–370. 2016.
- MACHADO, H. M. A. Rochagem como uma técnica suplementar aos fertilizantes convencionais: uma revisão. **Trabalho de conclusão de curso**, Universidade Federal do Ceará. 2023.
- MANNING, D. A. C. Mineral sources of potassium for plant nutrition. A review. **Agronomy for Sustainable Development** **30**. p.281–294. 2010. Disponível: <<https://doi.org/10.1051/agro/2009023>>. Acesso em 17 de outubro de 2023.
- MANNING, D. A. C.; Theodoro, S. H. Enabling food security through use of local rocks and minerals. **The Extractive Industries and Society**, 7(2), pp. 480–487. 2018. Disponível: <<https://doi.org/10.1016/j.exis.2018.11.002>>. Acesso em 18 de outubro de 2023.
- MARTINS, É. S. et al. Agrominerais Rochas silicáticas como fontes minerais alternativas de potássio para a agricultura. **Rochas e Minerais Industriais — CETEM**. 2.^a Edição. 2008.

- MARTINS, É. S. et al. Produção Brasileira de Remineralizadores e Fertilizantes Naturais: 2019 a 2022. **Revista Novo Solo**. 3.10-19. 2023. Disponível: <<https://abrefen.org.br/2023/06/29/producao-brasileirade-remineralizadorese-fertilizantes-naturais-2019-a-2022/>>. Acesso em 19 de outubro de 2023.
- MARTINS, É. S.; THEODORO, S. H. **Anais I Congresso Brasileiro de Rochagem**. Planaltina–DF. p. 322. 2010.
- MEDEIROS, F. P. et al. Rock Powder Enhances Soil Nutrition and Coffee Quality Agroforestry Systems. **Sustainability** 16, 354. 2024. <<https://doi.org/10.3390/su16010354>>. Acesso em 16 de agosto de 2024.
- MEDEIROS, F. P. Sistemas agroflorestais aliados à rochagem para recuperação de áreas degradadas. **Monografia** apresentada no Departamento de Engenharia Florestal, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília–DF, p. 24, 2014.
- MEDEIROS, F. P. Uso dos remineralizadores associados a policultivos para a produção de palma forrageira no semiárido baiano. **Dissertação de Mestrado** apresentada no PPG-MADER. Universidade de Brasília. p 130. 2017. Disponível: <<https://repositorio.unb.br/jspui/handle/10482/24660>>. Acesso em 10 de março de 2022.
- MELO, U. M. B. F.; SOUZA, L. O. Os potenciais do IRaMuTeQ para análise de conteúdo de decisões judiciais. **Brazilian Journal of Development**, v. 9, n. 1, p. 4886-4911, 2023.
- OLIVEIRA, M. I. L. et al. Uso de mistura de agrominerais silicáticos (blends) como fonte de K para a cultura da soja. **In: Bamberg et al. (org.) Anais do III Cong. Bras. de Rochagem**. p. 417 – 420. 2016.
- OLIVEIRA, V. S.; PEREIRA, R. G. F. A.; GOMES, M. C. R. O uso de técnicas sustentáveis para remineralização de solos de regiões tropicais. **Revista Geociências**, v. 41, n. 03, p. 755–768. 2022.
- ONU. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. 2016. Disponível: <<https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf>>. Acesso em: 05 de fevereiro de 2024.
- PAÇÔ, I. B. & OLIVEIRA, S. A. Eficiência agrônômica de fosfatos de rocha itafós, utilizados isoladamente ou associados ao superfosfato simples no oeste da Bahia, para a cultura da soja. **In: Martins; Theodoro (org.) Anais I Cong. Bras. de Rochagem**. Planaltina–DF. p. 93–100. 2010.
- PREZOTTI, L. C. & MARTINS, A. G. Guia de interpretação de análise de solo e foliar. Vitória–ES: **Incaper**, 2013.
- PRIMAVESI, A. M. Agroecologia-Manejo-ecológico-do-solo. **In: Anais da 3ª Conferência Brasileira de Agricultura Biodinâmica: a agroecologia em perspectiva**. 14 a 17 de outubro, Piracicaba — Brasil. 1998.
- RAMOS, C. G. Possibilities of using silicate rock powder: An overview. **Geoscience Frontiers**. 2021. Disponível: <<https://doi.org/10.1016/j.gsf.2021.101185>>. Acesso em 20 de outubro de 2023.
- RAMOS, C. G. Sustainable Release of Macronutrients to Black Oat and Maize Crops from Organically-Altered Dacite Rock Powder. **Natural Resources Research**. 30: 1941–1953. 2021. Disponível: <https://doi.org/10.1007/s11053-021-09862-0>>. Acesso em 20 de outubro de 2023.
- REBOITA, M. S. et al. Regimes de precipitação na América do Sul: uma revisão bibliográfica. **Revista brasileira de meteorologia**, v. 25, p. 185 – 204, 2010.
- REYDON, B. P.; FERNANDES, V. B.; BUENO, A. P. S. Governança de Terras: da teoria à realidade brasileira. Organização das Nações Unidas para a alimentação e a agricultura. Brasília: **FAO/SEAD**, 2017.
- RODRIGUES, M.; SILVEIRA, C. A. P.; VAHL, L. C. Efeito da aplicação de calcário e subproduto da exploração de calcário sobre o pH, Ca e Mg do solo e na produção de massa seca do milho. **In: Bamberg et al. (org.) Anais do III Cong. Bras. de Rochagem**. p. 293–298. 2016.
- SALVIATI, M. E. Manual do Aplicativo IRaMuTeQ: compilação, organização e notas. **Iramuteq.org**. Planaltina–DF, v. 31. 2017.
- SANTOS, L. F. et al. Efeitos de biotita sienito sobre os níveis de nutrientes e cargas elétricas em

Latossolo de Cerrado: Effects of finely ground biotite syenite. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v. 51. 2021. Disponível: <<https://www.revistas.ufg.br/pat/article/view/66691>>. Acesso em 04 abril 2023.

SANTOS, P. M.; PRIMAVESI, O. M.; BERNARDI, A. C. C. Adubação de pastagens. Capítulo 23. **In: Bovinocultura de corte**. Piracicaba: FEALQ. p. 459–472. 2010.

SILVA, F. C. et al. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília–DF: **Embrapa Informação Tecnológica**; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009.

SILVA, M. R. P. et al. Análise mineralógica e potencial para rochagem (remineralização) do micaxisto da Formação Xambioá, norte do Tocantins. **Monografia**, Universidade Federal do Pará, 2021.

SILVEIRA, A. P. P. Solos e recursos hídricos. **Editora Senac**, São Paulo, 1ª edição. 2022.

SOARES, G. et al. Remineralizadores de suelos y sistemas agroforestales: una opción para la captura de CO₂. **Revista Agroecologia**, v. 15, p. 35–45. 2023.

SOUZA, M. E. et al. Gneiss and steatite vermicomposted with organic residues: release of nutrients and heavy metals. **International Journal of Recycling of Organic Waste in Agric**, v. 8, p. 1, 2019.

STAMFORD, N. rochas fosfatadas e potássicas com micro-organismos e matéria orgânica. **In: Bamberg et al. (org.) Anais do III Cong. Bras. de Rochagem**. p. 189 – 204. 2016.

TETCHOU, A. N. T. et al. Effect of Micascist Powder in Sugarcane (*Saccharum officinarum*) Farming on Ferrallitic Soils of Mbandjock (Cameroon, Central Africa). **Asian Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, 8(4), 16–33. 2022. Disponível: <<https://doi.org/10.9734/ajsspn/2022/v8i4165>>. Acesso em 21 de outubro de 2023.

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

THEODORO, S. H. Cartilha da Rochagem. **Gráfica e Editora Ideal**, 2011. 2ª edição revisada (online). Brasília, p. 18 – 21, 2020.

THEODORO, S. H. et al. A Importância de uma Rede Tecnológica de Rochagem para a Sustentabilidade em Países Tropicais. **Revista Brasileira de Geografia Física** 06, Brasília, p. 1390–1393, 2012.

THEODORO, S. H. et al. Rochas basálticas para rejuvenescer solos intemperizados. **Revista Liberato**, Novo Hamburgo, v. 22, n. 37, p. 01–120, 2021.

THEODORO, S. H. et al. Soil remineralization and recovery of degraded areas: An experience in the tropical region. **Journal of South American Earth Sciences**. 103014. 2021. Disponível: <<https://doi.org/10.1016/j.jsames.2020.103014>>. Acesso em 23 de outubro de 2023.

THEODORO, S. H. et al. Soil remineralizer: a new rote to sustentability for Brazil, a giant exporting agro-mineral commodities. **In: Yakovleva, N. Nickless, E. (eds.) Routledge Handbook of the Extractive Industries and Sustainable Development**. 1st Ed. 261–281. 2022. Disponível: <<https://doi.org/10.4324/9781003001317>>. Acesso em 22 de outubro de 2023.

THEODORO, S. H. et al. Stonemeal of amazon soils with sediments from reservoirs: a case study of remineralization of the Tucuruí degraded land for agroforest reclamation. Acad. **Brasil. Ciências**. 85 (1), 23–34. 2013. Disponível: <<https://doi.org/10.1590/S0001-37652013000100003>>. Acesso em 14 de agosto de 2023.

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

THEODORO, S. H. Ressignificando a rochagem. **In: Theodoro, Monte e Martins (org.) Anais do IV Cong. Bras. de Rochagem**. Rio de Janeiro–RJ, p. 15–35. 2021.

THEODORO, S. H. Um novo paradigma para o setor mineral e a agricultura. vale: de volta à liderança? **Revista: BRASIL MINERAL** n.º 409. p. 36. 2021.

THEODORO, S. H.; MONTE, M. B. M.; MARTINS, É. S. **Anais IV Congresso Brasileiro de Rochagem**. Rio de Janeiro–RJ. p 320. 2021.

THEODORO, S. H.; et al. **Anais II Congresso Brasileiro de Rochagem**. Poços de Caldas–MG. p. 399. 2013.

TOLEDO, F. H. S. F. et al. Aplicação de rocha fonolito como fonte de K e Na em plantio de eucalipto. **In: Bamberg et al. (org.) Anais do III Cong. Bras. de Rochagem**. p. 323–328. 2016.

VAN STRAATEN, P. Farming with rocks and minerals: challenges and opportunities. **In: Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 78, p. 731 – 747, 2006.

VIEIRA, A. M.; ROSA, G. M. Aplicação do Método de Análise e Solução de Problemas no Controle de Densidade de Polpa da Alimentação do Concentrador Magnético de Alta Intensidade: Estudo de Caso em uma Mineradora de Grande Porte. **In: Coletânea de Pesquisa do IFMG Campus Congonhas em Tempos de Pandemia**. p 151–169. Setor de Pesquisa, Inovação e Pós-graduação (SPIPG) — Instituto Federal de Minas Gerais. 2022.

ZIMMERMANN, Cirlene Luiza. Monocultura e transgenia: impactos ambientais e insegurança alimentar. **Veredas do Direito**, v. 6, n. 12, p. 79–100. 2009.

ANEXO 1 - Artigos e resumos expandidos analisados nos CBRs

Título	Objetivo	Tipo de rocha	Tipo de cultura	Tipo de solo	Região	Grupo pesquisa	Metodologia	Quais forma as análises	Resultados
FONOLITO COMO SUBSTITUTO DO CLORETO DE POTÁSSIO E/OU OUTRAS FONTES DE POTÁSSIO NA AGRICULTURA E PECUÁRIA NO BRASIL	Mostrar os vários benefícios do fonolito em relação à adubação tradicional N-P-K	Fonolito	Café arroz feijão milho soja	NM	Piracicaba/SP	UNESP	Experimento a campo	Análise química do solos análises foliares	Aumento da Produção do feijão e da soja em relação a testemunha; Maior quantidade de grãos por vagem
AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL, ÁREA FOLIAR E DENSIDADE POPULACIONAL DE DUAS VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR INFLUENCIADAS PELA APLICAÇÃO DE MB-4	avaliar a área foliar, o estado nutricional e a densidade populacional das variedades cana de açúcar adubadas com MB-4.	MB-4 Serpentinito e mica-xisto	cana-de-açúcar	NM	Alagoas	Universidade Federal de Alagoas	Experimento a campo	#REF!	maior índice de área foliar e densidade populacional elevando também os teores foliares de nitrogênio e fósforo. Constatou-se efeito varietal para densidade populacional e teores foliares de fósforo, cálcio, magnésio e manganês
EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE FOSFATOS DE ROCHA ITAFÓS, UTILIZADOS ISOLADAMENTE OU ASSOCIADOS AO SUPERFOSFATO SIMPLES NO OESTE DA BAHIA, PARA A CULTURA DA SOJA	O trabalho teve como objetivo principal avaliar a eficiência agronômica de fontes de P para a soja, em função da solubilidade dos fertilizantes	rocha metamórfica hidrotermalizada	Soja	Latossolo Amarelo Alíco	Bahia	UnB	Experimento a campo	diagnose foliar para avaliar o estado nutricional das plantas.	propiciou produtividade superior ao SSP isolado, ademais de ter apresentado um melhor equilíbrio entre os nutrientes, avaliado por meio do Índice de Balanço Nutricional (IBN).

UTILIZAÇÃO DA FARINHA DE ROCHA NA PRODUÇÃO DE FRUTEIRAS	Aumento da produtividade e número de folhas das plantas	rocha metamórfica hidrotermalizada	Maracujazeiro Coqueiro Videira	NM	Bahia	UFRB	Experimento a campo	diagnose foliar para avaliar o estado nutricional das plantas.	a farinha de rocha NATURAL PLUS, separadamente aplicada ou misturada aos adubos químicos ela pode viabilizar a redução dos custos de produção mantendo ou aumentando a produtividade.
TECNOLOGIAS DE APLICAÇÃO DE GLAUCONITA COMO FONTE DE POTÁSSIO NA AGRICULTURA: O CASO BRASILEIRO E A EXPERIÊNCIA INDIANA	Apresentar o ‘estado da arte’ da aplicação da glauconita como fonte A7de potássio na agricultura da Índia e do Brasil. Indicar/sugerir rumos para seu aproveitamento como fonte de potássio na agricultura do Brasil	Siltito Glauconítico	Sem experimento Agrícola	Lab	NM	CETEM	Lab	Revisão da literatura	Uso da siltito como fonte de K
CARACTERIZAÇÃO E PROPRIEDADES DE LIBERAÇÃO LENTA DE NUTRIENTES DE UM CONCENTRADO ZEOLITICO BRASILEIRO	investigar o investiga-se a adsorção e liberação dos íons K ⁺ e PO ₄ em substratos zeolíticos, visando o desenvolvimento de novas tecnologias para aplicação desses insumos minerais como fertilizantes de liberação lenta de nutrientes e substratos para crescimento de plantas.	arenito (portador de) zeólitas	Sem Experimento Agrícola	Lab	TO/MA (Bacia do Parnaíba)	CETEM	Lab	Difratometria de Raios-X Fluorescência de Raios –X	Os estudos de adsorção e de liberação de fósforo e potássio sugerem que o CZ pode atuar na melhoria da eficiência do uso de nutrientes na agricultura.
INFLUÊNCIA DE RESÍDUOS DE BENEFICIAMENTO DE ROCHAS ORNAMENTAIS NA CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA DE SOLOS E NA QUALIDADE DA ÁGUA	avaliar a influência da adição de resíduos do beneficiamento de rochas ornamentais na condutividade hidráulica de solos e na qualidade da água de percolação.	Resíduos de rocha ornamental mármore	Sem Experimento Agrícola	Lab	Cachoeiro de Itapemirim (ES)	UFES Universidade Federal do Espírito Santo	Lab	permeâmetro de carga constante e fluxo estacionário pH, turbidez (T) e condutividade elétrica (CE). Espectrômetro de Absorção Atômica	Com o aumento da dose de resíduo de mármore houve um aumento linear dos parâmetros CE, pH, Mg e Zn e diminuição do Ca e Mn

ROCHAGEM: VIABILIZANDO O USO SUSTENTÁVEL DOS DESCARTES DE MINERAÇÃO NO DISTRITO MINEIRO DE AMETISTA DO SUL (DMAS), RS, BRASIL	Apresentar os resultados iniciais da investigação do uso dos rejeitos da mineração do Distrito Mineiro de Ametista do Sul como materiais potenciais para remineralizar os solos agrícolas da região (i) Testar, por meio de radiometria espectral, as rochas encaixantes da mineralização de ametista e outras gemas, a fim de determinar a mineralogia de alteração hidrotermal; (ii) Identificar petrograficamente as amostras do rejeito da mineralização, a fim de definir a mineralogia geral da rocha; e (iii) analisar quimicamente os materiais a fim de verificar o grau de fertilidade da rocha.	Basalto	Sem Experimento Agrícola	NM	Ametista do Sul	SGB, Embrapa e Universidade de Brasília	Lab		rejeitos oriundos da exploração de gemas no DMAS evidenciou um apreciável potencial para remineralização de solos.
VIABILIDADE AGRONÔMICA DO USO DO REJEITO DE GARIMPOS DO DISTRITO PEGMATÍTICO DE ARAÇUAÍ, MG	(i) Analisar física, química e mineralogicamente o rejeito, a fim de caracterizá-lo e verificar seu potencial como fertilizante; (i) Realizar experimentos de campo e em casa de vegetação; (ii) Avaliar a produtividade das	Rejeitos de pegamitos	Milho	Latossolo	Araçuaí e Coronel Murta, Médio Jequitinhonha	UFMG	Experimento a campo casa de vegetação	Mineralogia macroscópica; Análise de fluorescência de Raios-X; Análise de difração de Raios-X; Fósforo e potássio assimiláveis; Determinação dos micronutrientes	O potássio sobressai muito, apresentando os maiores valores nas amostras do rejeito Água Santa e Morro Redondo. O fósforo apresentou comportamento variável.

	culturas testadas nos experimentos;							(Fe, Mn, Cu, Zn) assimiláveis.	
POTENCIAL DE APLICAÇÃO DOS SERPENTINITOS COMO INSUMO NA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL	Avaliar a viabilidade econômica e ambiental do uso de serpentinito, um silicato de Ca e Mg, proveniente do estéril da mina de amianto em Minaçu-Goiás, como insumo na agricultura.	Serpentinito	NM	NM	Minaçu/Go	CETEM	Lab	Difração de Raios-X Fluorescência de Raios-X Ensaio Gravítico em Mesa oscilatória Ensaio Granuloquímico Ensaio de Toxicidade Aguda com Oligoquetas	a fração granulométrica entre 20 e 65 malhas é a mais adequada para o uso do serpentinito na agricultura, uma vez que contem maiores teores de Mg e menores de Cr
TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA DE SISTEMAS PRODUTIVOS FAMILIARES NO SUL DO PARANÁ E PLANALTO NORTE CATARINENSE – O RELATO DA EXPERIÊNCIA COM O PÓ DE BASALTO	Construção participativa do conhecimento agroecológico sobre o manejo ecológico de solo baseado no uso do pó de basalto, fosfato natural, adubação verde e sementes crioulas.	Basalto	NM	NM	Porto União (SC).	AS-PTA	Varias áreas a campo	Participativa	Uma mudança profunda na concepção da fertilidade do solo e do agroecossistema é uma grande qualidade do processo que esta ocorrendo na região e tem permitido que o uso do pó de basalto não tenha caído na lógica da substituição de insumos.
MECANISMOS PARA DISPONIBILIZAÇÃO DE NUTRIENTES MINERAIS A PARTIR DE PROCESSOS BIOLÓGICOS	Apresentar os resultados da pesquisa com vários tipos de rochas que são (ou foram) objeto de experimentos agrícolas e mostram resultados positivos no que se refere a aceleração da solubilidade de alguns tipos de rochas o que facilita mudanças na fertilidade dos solos e na produtividade	Vários tipos de Rochas	NM	NM	Brasília/DF	UnB AS-PTA	Lab	análises de fertilidade e de química total	Diferentes tipos de rochas podem suprir de forma adequada a necessidade de nutrientes que as plantas necessitam para o seu desenvolvimento. Os Basaltos configuram-se como uma opção interessante pela presença de macronutrientes e pela ampla distribuição geográfica

EFEITO DA ROCHAGEM NO CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS DE SOJA SOB MANEJO AGROECOLÓGICO	Avaliar o potencial de uso de pó de rocha basáltica e gnáissica de granulometria fina em um agroecossistema com alta atividade biológica, sobre a produção de matéria seca, o teor e o acúmulo de nutrientes, silício e metais pesados em plantas de soja.	Basalto e Gnaiss	Soja	Latossolo Bruno	União da Vitória /Pr	UFV	Experimento a campo	Análises químicas Análises Estatísticas	A produção média de matéria seca da parte aérea das plantas de soja foi de 6730 kg ha ⁻¹ , e também não diferiu estatisticamente entre os tratamentos
POTENCIAL DE USO DE ZEOLITAS NA AGROPECUÁRIA	Revisão de ensaios com zeolitas de diversas fontes	concentrado zeolítico	NM	NM	NM	CETEM	Lab		maior eficiência agrônômica dos fertilizantes e dos outros insumos minerais a serem produzidos que poderá levar à diminuição da dependência externa de matérias-primas básicas e intermediárias, e assim, proporcionar aumentos da renda líquida na produção de alimentos, de fibras e de energia, e ainda favorecer a economia de divisas e melhorar a competitividade do agronegócio nacional.
USO AGRÍCOLA DE RESÍDUOS MINERAIS DA SIDERURGIA PARA PRODUÇÃO DE AGROENERGIA: RESULTADOS DA UNESP COM CANA-DE-AÇÚCAR	avaliar a resposta da cultura da cana-de-açúcar durante cinco ciclos de produção em função da aplicação da escória de siderurgia como material corretivo da acidez do solo.	Escória de siderurgia e calcário	Cana de açúcar	Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico	Ituverava	UNESP	Experimento a campo	Atributos químicos do solo e de crescimento da planta Análises de variância individual e conjunta.	A escória de siderurgia e o calcário calcítico são semelhantes na correção da acidez do solo, ao longo dos ciclos de cultivo da cana-de-açúcar; A maior produção acumulada de colmos está associada à saturação por bases no solo próxima a 60 e 70 % para uso do calcário e da escória de siderurgia, respectivamente.
AValiação DO POTENCIAL DE UM RESÍDUO DE MINERAÇÃO NA LIBERAÇÃO DE POTÁSSIO E OUTROS NUTRIENTES EM DOIS SOLOS DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO	Avaliar o potencial de um resíduo de mineração em liberar potássio e outros nutrientes para o solo em sistema de cultivos sucessivos	Flogopitito	Soja Milheto Melão	Argissolo Acinzentado e um Vertissolo, de textura argilosa	Campo Formoso (BA)	Embrapa Semiárido,	casa de vegetação	NM	O resíduo de mineração mostrou baixa eficiência na liberação de potássio; Os teores de fósforo aumentaram no Argissolo Acinzentado nos tratamentos que receberam exclusivamente o resíduo de mineração;

									A acidez do solo aumentou após os cultivos sucessivos.
EFEITO DA COMBINAÇÃO DE CALCÁRIO DE XISTO E CALCÁRIO DOLOMÍTICO SOBRE A PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE DOIS SISTEMAS DE ROTAÇÃO DE CULTURAS	avaliar a eficiência da MBR13 na produtividade de grãos de dois sistemas de culturas: Sistema 1: soja-milho-feijão e Sistema 2: milho-feijão-soja, em São Mateus do Sul-PR.	Calcário	Soja Milho Feijão	Argissolo vermelho distrófico	São Mateus do Sul	Embrapa Clima Temperado	Experimento a campo		Os resultados foram influenciados pelos sistemas de culturas adotados. A MBR13 apresentou potencial de correção da acidez do solo e proporcionou produtividade de grãos dos sistemas de culturas semelhantes aos de fontes tradicionais de corretivos
EFEITO DA COMBINAÇÃO DE CALCÁRIO DE XISTO E CALCÁRIO DOLOMÍTICO COM DIFERENTES FONTES DE FÓSFORO SOBRE A PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA SOJA	Avaliar o efeito da associação da MBR13, calcáridolomítico e diferentes fontes de fósforo sobre a produtividade da cultura da soja.	Calcário	Soja	Argissolo	Pelotas	Embrapa Clima Temperado	Experimento a campo	NM	os resultados confirmam o potencial agrônomo desta fonte de nutriente como componente de programas de adubação, com efeitos diretos e indiretos no desenvolvimento das plantas.
AVALIAÇÃO DO EFEITO DE FERTILIZANTES FOLIARES A BASE DE ÁGUA DE XISTO NA PRODUTIVIDADE E NA ATIVIDADE ENZIMÁTICA NA CULTURA DO MILHO	Relacionar a eficiência agrônoma de formulações contendo água de xisto com algumas variáveis fisiológicas envolvidas com a produtividade das culturas	Água de xisto (AX)	Milho	Argissolo	Pelotas	Embrapa Clima Temperado	Experimento a campo	NM	A água de xisto combinada com nutrientes inorgânicos em formulações de fertilizantes foliares promoveu aumento no rendimento de grãos de milho. O maior rendimento de grãos parece estar mais associado à síntese e acúmulo de amido e a atividade da sacarose sintase (SuSy) e menor quantidade de aminoácidos livres.
USO DA ÁGUA DE XISTO COMO MATÉRIA-PRIMA DE FERTILIZANTES FOLIARES PARA A CULTURA DA ALFACE	Avaliar o potencial da água de xisto (AX) isolada ou em combinação com nutrientes como fertilizante foliar na cultura da alface.	Água de xisto (AX)	Alface	Argissolo vermelho distrófico	Pelotas	Embrapa Clima Temperado	Experimento a campo	Espectrofotometria na região do UV-vis. O primeiro adaptado do método espectrofotométrico direcionado para análises de fenóis pelo método da 4-aminoantipirina	O uso de água de xisto como matéria-prima na elaboração de fertilizantes foliares promoveu ganho relativo de 36 % de matéria seca de plantas de alface cv. Regina 579 e promoveu o aumento na absorção dos nutrientes Mn, S e Zn.

ROCHAS SILICÁTICAS E A PRODUTIVIDADE DE SORGO NA ENTRESSAFRA EM UM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA	Avaliar o efeito residual de fontes de potássio no desenvolvimento de plantas de sorgo cultivadas em um sistema de integração lavoura-pecuária. - Avaliar o efeito das fontes e das doses de potássio no número de plantas de sorgo por hectare (estande) em consórcio com <i>Brachiaria decumbens</i>. - Determinar a influência das fontes e das doses de potássio na produtividade de matéria seca das plantas de sorgo cultivadas em um sistema de integração com a <i>B. decumbens</i>. - Verificar o efeito das fontes e doses de potássio na produtividade de matéria seca de panículas de sorgo.	Biotita Xisto Brecha Piroclástica Flogopita da Bahia	sorgo e <i>Brachiaria decumbens</i> .	NM	Coronel Pacheco/M G.	Embrapa Gado de Leite	Experimento a campo	NM	A densidade de plantas de sorgo e a produtividade de panícula não foram influenciadas nem pela fonte e nem pela dose de potássio. A produtividade de matéria seca de sorgo foi maior quando a Biotita e a Flogopita foi utilizada na dose de 400 kg/ha de K₂O.
INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO VERDE NO FORNECIMENTO DE NUTRIENTES PROVENIENTES DE ROCHA PARA FEIJÃO VAGEM ALESSA	Avaliar o efeito de diferentes doses de rocha carbonatita em função da adubação verde com a leguminosa <i>Mucuna pruriens</i>, sobre o rendimento agronômico de feijão vagem cv. Alessa.	Carbonatito	Feijão vagem e mucuna	NM	Seropédica, RJ	Embrapa Agrobiologia,	Experimento a campo	NM	O uso da leguminosa mucuna cinza utilizada como adubo verde proporcionou aumentos no rendimento da cultura de feijão vagem cultivada em sucessão a esta leguminosa para as diferentes doses de rocha carbonatito. O feijão vagem apresentou resposta linear a aplicação de doses crescentes de rocha carbonatito, com exceção apenas para o número de vagens e a produtividade de grãos secos na presença da leguminosa.

PRODUTIVIDADE DE BRACHIARIA DECUMBENS, NA ENTRESSAFRA, EM UM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA COM DIFERENTES ROCHAS SILICÁTICAS COMO FONTE DE POTÁSSIO	Avaliar o efeito residual de fontes de potássio no desenvolvimento de plantas de Brachiaria decumbens cv. Basilinsk cultivadas em um sistema de integração lavoura-pecuária.	Biotita-xisto calcário	Braquiária	NM	Coronel Pacheco/M G.	Embrapa Gado de Leite	Experimento a campo	NM	Na dose de 100 kg/ha de K ₂ O, o crescimento de braquiária foi maior quando a fonte foi a Biotita Xisto. Quando a flogopita foi utilizada, o crescimento e a produtividade de matéria verde da gramínea foram maiores nas doses de 200 e 400 kg/ha de K ₂ O. A produtividade de matéria seca teve relação direta com a cobertura do solo (r= 0,63, P < 0,001) e com a altura da planta (r=0,76, P < 0,001).
ROCHAS SILICÁTICAS NA CORREÇÃO E ADUBAÇÃO DE SOLOS	avaliar o efeito da aplicação dessa rocha em comparação com aquele do calcário sobre a fertilidade do solo.	biotita-xisto	crotalária spectabilis n	Latossolo Vermelho-Amarelo	Palmas	Unitins	Experimento a campo	Analises foliares e fertilidade do solo	o pó de rocha mostra-se muito promissor, seja como fonte de fertilizante potássico, ou em substituição/complementação ao calcário na correção da acidez do solo.
POTENCIAL DE REJEITO MINERAL NA PRODUÇÃO DE GRÃOS	avaliar o potencial fertilizante de um rejeito mineral proveniente de rochas silicáticas (biotita-xisto).	biotita-xisto	soja	latossolo areno-argiloso	Palmas	Unitins	Experimento a campo		o pó de rocha pode constituir-se em importante fonte alternativa de fertilizante agrícola, sobretudo, para as condições dos solos tropicais. Essa conclusão fundamenta-se no fato de os resultados de produção e demais aspectos avaliados terem se mostrado muito semelhantes nos diferentes tratamentos e, sobretudo, no fato da produção obtida com pó de rocha ter sido superior ao do cloreto de potássio.
EFEITO RESIDUAL DA ROCHA ULTRAMÁFICA ALCALINA NA PRODUÇÃO FERTILIDADE DO SOLO E ESTADO NUTRICIONAL DO CAPIM MASSAI EM SUCESSÃO COM LEGUMINOSA DE	avaliar o efeito residual da rocha ultramáfica alcalina sobre a produção de matéria seca, estado nutricional, nas relações Ca/Mg, Ca/K e Mg/K e nas saturações por Ca, Mg e K na capacidade	rocha ultramáfica alcalina	capim Massai	Argissolo Amarelo distrófico		Embrapa Pecuária Sudeste	casa de vegetação		1. Independente da granulometria, a rocha ultramáfica alcalina apresenta menor potencial de produção de matéria seca (PMS) que o fertilizante cloreto de potássio - KCl. 2. As doses da rocha nas duas granulometrias (0,3 e 2,0 mm) causam desbalanço dos íons Ca, Mg e K na CTC do solo.

CLIMA TROPICAL E TEMPERADO	de troca de cátions do solo (CTC).								3. A utilização da ultramáfica alcalina é viável em condições que seja possível agregar valores, como agricultura orgânica, ou nas proximidades da jazida, haja vista, o baixo valor de K ₂ O.
PLANTAS, MICORRIZAS E MICROBIOTA DO SOLO NA DISPONIBILIZAÇÃO DE NUTRIENTES DE PÓS DE ROCHA	Avaliar o papel da planta, da microbiota do solo e em particular dos fungos micorrízicos arbusculares na disponibilização de elementos pelos pós de charnockito, esteatito e gnaiss após cultivos sucessivos.	charnockito, esteatito e gnaiss	milho	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico	Campus de Rio Paranaíba, Rio Paranaíba, MG,	Universidade Federal de Viçosa,	casa de vegetação	espectrometria de fluorescência de raios-X espectrofotometria de emissão de plasma após digestão triácida. A análise mineralógica foi realizada por difração de raios-X.	Quando aplicado diretamente no solo, o esteatito mostrou-se como fonte efetiva de Mg e Si, o charnockito de Cu e o gnaiss e charnockito de K para as plantas. Embora a atividade biológica seja importante para a disponibilização de nutrientes de rochas, neste estudo a planta demonstrou-se igualmente capaz de atuar sobre a disponibilização de elementos das rochas quando comparada com a presença conjunta da planta com a microbiota do solo ou em associação micorrízica.
DESEMPENHO AGRONÔMICO DE FONTES MINERAIS E ORGÂNICAS DE NUTRIENTES PARA AS CULTURAS DE MILHO E TRIGO	avaliar o desempenho agronômico de fontes minerais e orgânicas de nutrientes para as culturas de milho e trigo em experimento de campo em um Planossolo Háptico distrófico típico	Calcário de xisto granodiorito	Milho e trigo	Planossolo Háptico distrófico	Pelotas	Embrapa Clima Temperado	experimento a campo		Este estudo mostra que certas fontes orgânicas e minerais podem apresentar efeito imediato no fornecimento de nutrientes para as culturas, resultando em produtividades de grãos que se assemelham às obtidas com fertilizantes de alta solubilidade. A utilização de rejeitos de Granodiorito obtidos na Pedreira Silveira de Pelotas (RS) como fonte de potássio e outros nutrientes na agricultura se mostrou como uma alternativa viável em âmbito regional. Mesmo que necessite de doses maiores em relação às fontes de alta solubilidade, fica claro o seu potencial de liberação de K para as plantas, até mesmo para culturas anuais de ciclo curto como o milho e o trigo.

EFEITO DO USO DA TÉCNICA DE ROCHAGEM ASSOCIADA À ADUBAÇÃO ORGÂNICA EM SOLOS TROPICAIS	averiguar o potencial do uso de rochas como remineralizadores de solos. Foram avaliados cinco tipos de rochas (kamafugito, micaxisto carbonático, rocha metamórfica hidrotermalizada, basalto fresco e basalto intemperizado) com ou sem a adição de compostos orgânicos (esterco bovino).	kamafugito mica-xisto carbonático rocha metamórfica hidrotermalizada basalto	Milho, feijão, alho, quiabo cenoura	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico	Brasília	Instituto Federal de Brasília e Universidade de Brasília	casa de vegetação	Análises petrográficas, pedológicas, de fertilidade e de difratometria de Raio X f	Os resultados em todos os parâmetros avaliados asseguram que os nutrientes (agrominerais) presentes nas rochas podem atender à necessidade nutricional dos solos para as diferentes culturas.
AÇÃO DE MICROORGANISMOS EM PÓ-DEBASALTO	Medir a liberação de elementos no solo pela mineralização de pó-de-basalto por microrganismos (inoculados ou nativos). A avaliação é feita comparando-se a decomposição de partículas de pó-de-basalto aplicado a um horizonte A húmico de um Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico	Basalto		Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico	Limeira SP	ESALQ	Lab	difratometria de raios X	e aumento no teor de nutrientes em solução na presença de pó-de-basalto, sendo que a inoculação de microrganismos em adição à microbiota do solo parece estimular esta liberação. Outro aspecto interessante é o estímulo aos microrganismos para solubilização de minerais provocado pela presença de pó-de-basalto, resultando em uma maior liberação de K, que é proveniente da mica/ilita do granito que se constitui no material de origem do solo estudado
ASSOCIAÇÃO DA COMPOSTAGEM AO PROCESSO DE ROCHAGEM VISANDO A LIBERAÇÃO DE POTÁSSIO	avaliar a disponibilidade de nutrientes, como cálcio, magnésio e potássio, presentes em resíduos oriundos do corte e beneficiamento de rochas ornamentais associados ao processo de compostagem.	Resíduos de rochas ornamentais	Pinhão manso	NM	Cachoeiro de Itapemirim – ES	Universidade Federal do Espírito Santo	casa de vegetação	espectrofotometria de chama	A associação de compostagem com resíduos de rochas indicou maior liberação de cálcio, magnésio e potássio, se comparado à utilização de resíduos de rochas diretamente no solo.

USO DE PÓ DE ROCHA COMO CONDICIONADOR DE SOLOS E FERTILIZANTE EM CULTURA DE CANA-DE-AÇÚCAR	Avaliar a utilização da rocha micaxisto moída, na cultura de cana-de-açúcar, visando a produção de biocombustíveis	Micaxisto	Cana de Açúcar	Latossolo Vermelho	Jataí	UFG	experimento a campo	NM	A aplicação de FMX na cana-de-açúcar proporcionou incremento produtivo em ATR/ha, o que representa um ganho econômico, pois esta variável constitui a moeda corrente no negócio da cana-de-açúcar.
EFEITO DE ROCHAS MOÍDAS E TORTA DE TUNGUE SOBRE A CONCENTRAÇÃO E ACUMULAÇÃO DE NUTRIENTES NA PARTE AÉREA DE PLANTAS DE MILHO (ZEA MAYS)	Avaliar o efeito da aplicação de quatro tipos de rochas moídas e da torta de tungue sobre as quantidades de nutrientes acumulados na matéria seca da parte aérea de plantas de milho (Zea mays)	Migmatito, Granodiorito, Dacito, Basalto Hidrotermalizado	Milho	Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico	Capão do Leão	Embrapa Clima Temperado	Casa de vegetação	NM	As fontes migmatito e granodiorito tiveram o melhor desempenho para fornecimento rápido de K às plantas. Sua granulometria pode inclusive ser ajustada com o objetivo de reduzir a liberação rápida de K, pois esta inibe parcialmente a absorção de Ca e Mg. O calcário de xisto mostra-se como uma fonte de liberação muito rápida de Ca e Mg, atuando de forma equivalente ou superior ao calcário dolomítico comercial utilizado como referência para esse estudo
AValiação DO USO DO PÓ DE ROCHA NO DESEMPENHO DE DUAS VARIEDADES DE MANDIOCA DE MESA	Avaliar o efeito do uso de pó de rocha no desempenho agrônomo de duas variedades de mandioca de mesa.	Biotita Xisto, Fonolito e Termopotássio e o fertilizante solúvel KCl,	Mandioca	Latossolo Amarelo	Planaltina DF	Embrapa Cerrados em Planaltina-DF	experimento a campo	NM	a adubação potássica com rochas não influenciou a altura das plantas de mandioca, altura da primeira ramificação e teor de amido nas raízes. As avaliações indicaram uma resposta positiva quanto a produtividade de raízes da variedade Japonesinha sob adubação com rochas potássicas, justificando mais estudos sobre a influência da adubação com pó de rocha na produtividade e qualidade de raízes de mandioca de mesa e mostrando que é dependente das características das variedades.

CORREÇÃO DE ACIDEZ DE SOLO UTILIZANDO RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE ROCHAS ORNAMENTAIS	Investigar a possibilidade de uso de resíduos de serragem de mármore como corretivo de acidez de solo	Resíduos de rochas ornamentais (mármore)	Sem Experimento Agrícola	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico	Cachoeiro de Itapemirim ?ES	UFES	Lab	NM	Tanto a aplicação dos resíduos e quanto do calcário comercial elevaram as concentrações de Ca e Mg e o pH do solo, eliminando a toxicidade de Al. Portanto, todos os materiais testados possuem a reatividade adequada para serem utilizados como corretivo de acidez de solos. O resíduo LA forneceu os maiores valores de SB ao solo e o CC, os menores valores. O aproveitamento dos resíduos LA e LD mostra-se potencialmente eficaz para prática de calagem do solo, observando as condições adotadas nesta pesquisa.
PRODUÇÃO DE FERTILIZANTE ORGANOMINERAL A PARTIR DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS E REJEITOS MINERAIS	Avaliar o processo de compostagem de diferentes misturas de resíduos orgânicos agrícolas e agroindustriais, e o enquadramento dos produtos resultantes conforme os critérios previstos na legislação para organocompostos e fertilizantes organominerais.	NM	Sem Experimento Agrícola	NM	Palmas	UNITINS	lab		O estudo contribui para comprovar que a compostagem e a produção de fertilizantes organominerais compreende importante alternativa para a destinação adequada dos resíduos agroindustriais e rejeitos da indústria mineral
POTENCIAL DE AGROMINERAIS DO ESCUDO DO RIO GRANDE DO SUL	Avaliar o potencial agromineral do RS	Carbonatitos fonolitos e rochas anômalas em K.	Sem Experimento Agrícola	Sem teste	Porto Alegre	SGS	LAB	Prospectivo	Os resultados preliminares obtidos em colunas de lixiviação vêm demonstrando o potencial de liberação de nutrientes para a solução do solo. O Carbonatito Três Estradas que apresenta rápida liberação de cálcio e magnésio, além de ser um potencial fornecedor de fósforo às plantas. O carbonatito Três Estradas costumam não apresentar liberação imediata de P, especialmente em solos pouco ácidos com pH próximo de 6,0.

									Dentre os fonolitos, potenciais fornecedores de K às plantas, também não foi possível observar rápida liberação de K em colunas de lixiviação, provavelmente pelo fato de o K advir de feldspatos potássicos, minerais considerados como de liberação muito lenta
ROCHAGEM NO SUL DOS ESTADOS DO MARANHÃO E PIAUÍ	Avaliar o cenário de uso dos REM na bacia di Maranhão -Piaui	NM	Sem Experimento Agrícola	Sem teste	Maranhão	SGB	LAB	Prospectivo	A exploração dos materiais de construção, agrominerais e gemas oportunizam políticas públicas que promovam o associativismo e a formação de arranjos produtivos locais, buscando-se atender à demanda política por um desenvolvimento econômico includente.
POTENCIAL PARA ROCHAGEM DE ROCHAS SEDIMENTARES DA BACIA DO AMAZONAS NO PARÁ	alertar e tornar relevante a possibilidade de ampliar o conhecimento de pequenos depósitos e/ou ocorrências pouco potenciais à produção de fertilizantes, porém muito importantes à produção agrícola de subsistência e de pequenos pólos ainda esquecidos ou desprovidos de grandes créditos agrícolas,tomando como base a estimulação do uso de pó de rocha como insumo importante da produção.	Calcários, fosfatos e rochas básicas	Sem Experimento Agrícola	Sem teste	Pará	SGB	Lab	Prospectivo	No Pará, as regiões pesquisadas além de potenciais para o fornecimento de calcário agrícola e pó de rocha básica, podem ter o pó de rocha fosfatada também incluídos neste cenário de sustentabilidade voltada para agricultura

BASALTOS AMIGDALÓIDES À ZEOLITAS DA FORMAÇÃO SERRA GERAL DA BACIA DO PARANÁ: POTENCIAL PARA USO AGRONÔMICO	Efetuar considerações sobre o potencial de uso agronômico dos basaltos amigdalóides à zeolitas da Formação Serra Geral no estado, que eventualmente podem portar também calcita.	Basalto à Zeolitas	Sem Experimento Agrícola	Sem teste	Paraná	SGB	Lab	Plab	a mistura de zeolitas observadas nos basaltos amigdalóides apresenta potencial para adsorver diferentes elementos e/ou moléculas, entre eles NH ₄ , K, Ca e Mg, os quais são muitas vezes perdidos do sistema solo
VIABILIDADE DO USO DE PÓ DE ROCHA COMO FONTE ALTERNATIVA DE NUTRIENT	Analisar a viabilidade de uso do pó de rocha obtido pela moagem dos rejeitos de mineração do Garimpo de Monte Santo - TO, a partir dos custos de beneficiamento, do preço das fontes convencionais de K, Ca e Mg e do valor do frete na região, levando em conta duas estratégias de uso - substituição ou complementação as fontes convencionais de nutrientes	Biotita Xisto	Cana-de-açúcar	NM	Palmas	Unitins	experimento a campo	Não mencionado	Os rejeitos gerados no Garimpo de Esmeraldas de Monte Santo/TO. Trata-se de rochas silicáticas ultramáficas básicas e ultrabásicas, cuja mineralogia apresenta anfibólios, micas, feldspatos e minerais acessórios, e na composição química de rocha total 3% de K ₂ O, 10,3% de CaO e 15,2% de MgO. A viabilização do uso agronômico do pó de rocha compreende uma solução interessante para a destinação adequada dos rejeitos minerais; além de uma oportunidade de negócio com lucro líquido semelhante ao do calcário, de R\$ 18,00 por tonelada comercializada. Os resultados representam importantes contribuições para a descrição dos componentes de valoração do uso do pó de rocha como produto comercial, mas, entende-se ser possível considerar outros aspectos da viabilidade econômica da rochagem.

REPRESENTAÇÃO DE DADOS LITOQUÍMICOS EM ROCHAS VULCÂNICAS DA FORMAÇÃO SERRA GERAL DA BACIA DO PARANÁ: UMA FERRAMENTA PARA INVESTIGAÇÃO DO POTENCIAL DE USO AGRONÔMICO	é proposta uma sequência para cotejamento entre dados de litoquímica dos basaltos e dacitos da Formação Serra Geral, através de fluxograma para discriminação de termos impróprios, próprios ou mais favoráveis entre estas rochas, com base em elementos traços e diagramas para óxidos maiores.		Sem Experimento Agrícola	NM	Porto Alegre	SGB	Lab	Prospectivo	Fatores implícitos à litoquímica, mineralogia e textura das rochas vulcânicas da Formação Serra Geral, tanto básicas como ácidas, são fortemente indicativos do potencial que apresentam os finos de britagem destas rochas no uso como remineralizadores de solos empobrecidos em nutrientes.
ESTUDO DA CINÉTICA DE LIBERAÇÃO DE POTÁSSIO CONTIDO NO FLOGOPITITO DA BAHIA	Avaliar a cinética de liberação do potássio contido em amostra de flogopitito da Bahia em diferentes soluções extratoras. Para tanto, buscaramse os seguintes objetivos específicos: · avaliação do potássio presente na amostra, por meio de caracterização físico-química e mineralógica da amostra; escolha das soluções extratoras, com base na literatura; · realização de ensaios de extração de potássio em incubadora de bancada; Flogopiti · avaliação estatística dos dados obtidos e adequação aos modelos cinéticos.	Flogopitito	Sem Experimento Agrícola	NM	RIO	CETEM	Lab	difratometria de raios-X, DRX microscópio eletrônico de varredura - MEV espectroscopia de infravermelho	o flogopitito apresente cerca de 7% de potássio na sua estrutura, a disponibilidade desses íons foi muito baixa para as soluções extratantes estudadas, com o maior valor de extração próximo de 3% para uma solução de tetrafenilborato de sódio.

AVALIAÇÃO ECONÔMICA DO USO DA ROCHAGEM EM LAVOURA COMERCIAL NO SUDOESTE GOIANO	avaliar a viabilidade econômica da rochagem em lavoura comercial no Sudoeste Goiano.	Micaxisto	Soja	Latossolo Vermelho	Jataí/GO	IFG	experimento a campo	NM	a rochagem é viável economicamente nos sistemas de produção do Sudoeste Goiano a partir de rochas regionais, como é o caso do mica xisto estudado, proveniente de Aparecida de Goiânia
CARACTERIZAÇÃO DE UM RESÍDUO DA MINERAÇÃO DE ROCHA VULCÂNICA ÁCIDA E AVALIAÇÃO DO SEU POTENCIAL DE LIBERAÇÃO DE NUTRIENTES PARA ROCHAGEM	caracterizar o resíduo de rocha vulcânica ácida do Distrito Mineiro de Nova Prata-RS, bem como avaliar, por meio de simulações em laboratório, sua potencialidade de disponibilizar macro e micronutrientes que contribuam para alterar positivamente a fertilidade dos solos.	Basalto	Sem Experimento Agrícola	Sem teste	POA	Centro Universitário La Salle – Unilasalle,	Lab	análises químicas, mineralógicas, físicas e físico-químicas do pó de rocha e ensaios de extração dos nutrientes em solução de ácido cítrico (AC) 2% e em solução de ácidos orgânicos rizosféricos (AOR), para dois níveis de temperatura, 25°C e 50°C.	rejeitos da mineração de rocha vulcânica ácida mostraram que todos os macronutrientes e a maioria dos micronutrientes descritos na literatura estão presentes em quantidades variáveis na amostra estudada, evidenciando um possível potencial para liberação de nutrientes ao solo. Adicionalmente, a utilização de soluções de ácidos orgânicos de baixo peso molecular, testadas neste estudo como agentes extratores, mostraram-se eficientes na disponibilização de nutrientes minerais às plantas, sem que houvesse ganho em temperaturas extremas de 50°C.
Rochagem de solos agrícolas empregando-se resíduos da indústria extratora de geodos de ametistas e ágatas, Rio Grande do Sul	Estudar a viabilidade do uso dos resíduos da indústria extratora de pedras preciosas como remineralizador de solos	Basalto (resíduos)	Sem Experimento Agrícola	Sem teste	POA/Passo Fundo	UFRGS	Lab	MEV e DRX	O basalto residual da exploração de geodos de ametista apresenta argilominerais, com destaque para celadonita - esmectita e minerais como feldspato e óxidos. Considerando os teores de nutrientes encontrados, o material estudado tem potencial para uso em práticas de rochagem de solo.
AVALIAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE GRANODIORITO COMO FONTE DE POTÁSSIO NA CULTURA DA AMORA-PRETA	Avaliar o efeito de adubações de base, com ênfase em doses de granodiorito como fonte de potássio sobre a produtividade de frutos de quatro cultivares de amora-preta e sobre	Granodiorito	Amora Preta	Argissolo brunocinzento	São Lourenço do Sul-RS	Embrapa Clima Temperado	Experimento a campo	NM	Transcorrido apenas um ano de implantação do experimento constatou-se efeito dos tratamentos sobre os teores dos nutrientes P e K no solo. Para os demais nutrientes avaliados (Ca, Mg, S e os micronutrientes B, Cu, Mn e Zn) não foi observado efeito dos tratamentos.

	atributos da fertilidade do solo.								
SELETIVIDADE TEÓRICA DOS BASALTOS AMIGDALOIDES À ZEOLITAS DO RS PARA OS CÁTIONS NH_4^+ , K^+ , Ca^{+2} e Mg^{+2}	Estabelecer correlações entre as estruturas (diâmetro dos canais) das diferentes zeolitas que predominam nos basaltos da Formação Serra Geral da Bacia do Paraná - Rio Grande do Sul e o tamanho (raio iônico) de alguns íons importantes para a produção agrícola, buscando-se com isso identificar o potencial teórico destas zeolitas na retenção de nutrientes.	Basalto à zeolitas	Sem Experimento Agrícola	NM	Porto Alegre	SGB/Embrapa Clima Temperado	Lab	Prospectivo	contribuir com um apanhado teórico sobre o assunto
USO DO REJEITO DA MINERAÇÃO DE ESMERALDAS DA PROVÍNCIA ESMERALDÍFERA ENTRE ITABIRA NOVA ERA – MG, COMO FORNECEDOR DE NUTRIENTES A SOLOS AGRÍCOLAS	Analisar e propor o uso de fontes minerais alternativas é uma opção para o País, que tem grandes quantidades de rejeitos ou subprodutos provenientes da mineração de esmeraldas	esmeralda-biotita-micaanfíbólico-quartzo xisto	Milho	NM	Belo Horizonte	UFMG	experimento a campo	NM	Incremento dos íons (Mg^{2+} , K^+) na melhoria química e Saturação por Bases dos solos agrícolas com o uso de pó de rocha derivado de rejeitos da exploração de esmeralda. O aumento das doses aplicadas ao solo proporcionou uma diminuição na saturação de alumínio. A utilização desse material como insumo agrícola minimiza os problemas ambientais inerentes à disposição dos rejeitos da mineração de esmeraldas e propõe uma forma alternativa de minimizar a importação de materiais para produção de fertilizantes.

Identificação de Minerais do Grupo das Zeólitas por Espectroscopia de Reflectância	contribuir para a identificação dos minerais do Grupo das Zeólitas utilizando-se de parâmetros da espectroscopia de reflectância, por meio de análises rápidas e de baixo custo, realizadas em amostras de rocha, solo ou colúvios, no campo ou em laboratório.	Basalto à Zeólitas	Sem Experimento Agrícola	NM	São Paulo	SGB	Lab	Prospectivo	A espectroscopia de reflectância é uma ferramenta de grande utilidade na identificação de zeólitas em campo ou laboratório, utilizando de análises rápidas e de baixo custo. Os minerais do Grupo das Zeólitas apresentam feições de absorção em comprimentos de ondas muito próximos, dificultando diferenciar com precisão absoluta as diferentes espécies de zeólitas presentes em amostras de mão
EFEITO DA APLICAÇÃO DO PÓ DE ROCHA NA RECUPERAÇÃO DE UMA PASTAGEM CULTIVADA	Avaliar a utilização de rochas como fonte de potássio, fósforo e seus efeitos na recuperação de uma Em.pastagem de Brachiaria decumbens	Micaxisto, Fonolito e termopotássio	Braquiária	Latossolo Amarelo	Planaltina DF	Embrapa Cerrados em Planaltina-DF	experimento a campo	NM	A avaliação da produtividade com base nos materiais testados demonstrou o potencial das rochas potássicas na produção do capim Brachiaria decumbens.
SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS COMO CONTRIBUIÇÃO À UTILIZAÇÃO DE PÓ DE ROCHA ORIUNDO DA FORMAÇÃO SERRA GERAL EM ÁREAS DE INDICAÇÕES GEOGRÁFICAS VITIVINÍCOLAS NO BRASIL	Testar o emprego do SIG para integrar dados geológicos e de ocorrência de fontes de pó de rocha nas indicações geográficas, a fim de viabilizar a aplicação de pó de rocha na Região Vitivinícola Serra Gaúcha	Basalto à Zeólitas	Uva	NM	Bento Gonçalves	Embrapa Uva e vinho	Lab	espectrorradiometria	Os resultados do estudo indicam a potencialidade das rochas advindas de descartes de obras e pedreiras para o emprego na remineralização de solos, principalmente na viticultura, que é uma cultura tradicional, mas que atualmente tem se qualificado na região, por meio da sustentabilidade de suas práticas agrícolas.

ROCHAGEM COM O FONOLITO EM CANA PLANTA	Avaliar o efeito do fonolito em relação ao cloreto de potássio na produção de colmos e na qualidade da matéria prima da cana-de-açúcar.	Fonolito	Cana-de-açúcar	Latossolo Vermelho Acriférico	Uberlândia	UFU	experimento a campo		O fonolito não diferiu da testemunha e nem dos tratamentos com o KCl em relação a produção e a qualidade da cana planta. Apesar de não haver diferença estatística, percebe-se que na média das doses o KCl foi 4,6% superior ao fonolito na produção de colmos. O desempenho agrônomo do fonolito foi prejudicado pela forma de aplicação.
AValiação DO DESEMPENHO DO FONOLITO VIA MINERAL E NO ENRIQUECIMENTO DA TORTA DE FILTRO EM SOQUEIRA DE CANA-DE-AÇÚCAR	Avaliar o desempenho do fonolito como fonte de potássio em soqueira de cana-de-açúcar, veiculado de forma mineral e no enriquecimento da torta de filtro.	Fonolito	Cana-de-açúcar	Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico	Casa Branca-SP,	USP	experimento a campo	análise de variância	Os resultados do experimento permitem concluir que o fonolito e a rocha potássica veiculadas de forma mineral na dose de 100 kg ha ⁻¹ de K ₂ O, apresentam potencial como fonte de potássio para a cultura da cana-de-açúcar com desempenho similar ao cloreto de potássio. O fonolito mostrou ser uma fonte de potássio tecnicamente viável para a produção de composto organomineral.
EFICIÊNCIA RESIDUAL DE ROCHA FONOLITO MOÍDA NAS SUCESSÕES DE CULTURAS SOJATRIGO-MILHO E MILHO-MILHETO-SOJA	Avaliar o efeito residual de uma Rocha Fonolito Moída (F2) (procedente da Mineração Curimbaba) nas sucessões soja-trigo-milho e milho-milheto-soja.	Fonolito	Cana de Açúcar Trigo Milheto	Latossolo Vermelho distroférrico	Botucatu-SP,	UNESP	experimento a campo	análise de regressão	Na cultura do trigo o efeito residual do produto F2 proporcionou incrementos na produtividade de grãos da ordem de 31%, na dose 50 kg 320 ha ⁻¹ de K ₂ O, em relação à testemunha, enquanto na mesma dose o KCl proporcionou incremento de 38%. O efeito residual da aplicação do produto F2 aumentou os teores de K e Si nas folhas do milho, bem como, aumentou a produtividade de grãos da ordem de 13%, na dose 100 kg ha ⁻¹ de K ₂ O, em relação à testemunha, efeito superior ao observado para o KCl. Na cultura do milho o efeito residual do produto F2 proporcionou incrementos na produção de matéria seca da parte aérea da ordem de 65%, na dose 200 kg ha ⁻¹ de K ₂ O,

									em relação à testemunha, enquanto na mesma dose o KCl proporcionou incremento de 75%
AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DO FONOLITO VIA MINERAL EM LARANJEIRAS ADULTAS	Avaliar o desempenho do Fonolito como fonte de potássio no manejo da adubação de pomar de laranjeiras adultas.	Fonolito	Laranjeiras	Latossolo vermelho amarelo Distrófico	Taquaral/SP	Grupo Curimbaba	experimento a campo	NM	O Fonolito se mostrou eficiente tanto quanto a adubação convencional para elevar os teores de potássio no solo e na folha. Também contribuiu significativamente para o aumento da produtividade do pomar.
EFICIÊNCIA DE ROCHA FONOLITO MOÍDA COMO FONTE DE POTÁSSIO PARA AS CULTURAS DO ARROZ, FEIJÃO, MILHO E SOJA	Avaliar a eficácia da Rocha Fonolito Moída como fonte de potássio e de silício para as culturas do arroz, milho, feijão e soja	Fonolito	Arroz, milho, feijão e soja	Latossolo Vermelho distroférrico	Botucatu-SP,	UNESP	experimento a campo	análise de variância	A aplicação do produto F2 melhora a nutrição da cultura do arroz de sequeiro em K e Si. Na cultura do arroz de sequeiro a aplicação do produto F2 proporciona incrementos na produtividade de grãos da ordem de 69 % em relação ao controle, contudo o KCl proporcionou aumento de 79 % na produtividade de grãos. Na cultura do milho a aplicação do produto F2 proporciona incrementos na produtividade de grãos da ordem de 35,3 % em relação ao controle, índice semelhante ao KCl (32,4 %). Na cultura do feijão a aplicação do produto F2 proporciona incrementos na produtividade de grãos da ordem de 15% em relação ao controle
ROCHA FONOLITO MOÍDA COMO FONTE DE POTÁSSIO PARA CULTURA DO CAFÉ ARÁBICA	Avaliar a eficiência de uma rocha fonolito moída e fornecer K para a cultura do café	Fonolito	Café	Latossolo Vermelho distroférrico		Unimesp Agropecuária, Pirajú-SP	experimento a campo	análise de variância	As maiores produtividades de grãos de café em coco são obtidas com a dose de 150 kg ha ⁻¹ de K ₂ O, independentemente da fonte utilizada. A aplicação da rocha fonolito moída MC YOORIN F2 aumenta a produtividade de café em coco, com incrementos semelhantes aos proporcionados pelo KCl na dose de K ₂ O recomendada para a cultura. O produto é eficiente em fornecer K para a cultura do café.

PÓS DE ROCHAS COMO FONTE DE POTÁSSIO PARA USO AGRÍCOLA EM ARGISSOLOS VERMELHOS	Avaliar o uso de rocha de feldspato como fonte de potássio para uso agrícola. Os objetivos específicos foram os de comparar a fonte de potássio de rochas com outra fonte de fabricação química e utilizar solo de turfeira a fim de promover uma liberação do nutriente para o sol	rochas ricas em feldspatos como fontes de potássio	trigo e ervilhaca	Argissolos Vermelhos	Lages/SC	Universidade do Estado de Santa Catarina	experimento a campo		As fontes naturais de potássio (pó natural e termopotássio) não influenciaram na massa seca das culturas testes.
SOLUBILIZAÇÃO DE FONOLITO, BASALTO E OLIVINA MELILITO EM ÁCIDO CÍTRICO E ÁCIDO ACÉTICO	Avaliar a eficácia de diferentes soluções extratoras para estimar a liberação de K e Na de forma simples e rápida em três pós de rochas.	Basalto fonolito Olivina melilitito	Sem Experimento Agrícola	NM	Lages/SC	UDESC Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV-UDESC)	Lab	Extração com ácidos	As rochas fonolito e olivina melilitito apresentaram maior potencial de liberação do K do que o basalto. Os ácidos orgânicos cítrico e acético solubilizam os pós de rochas mais rapidamente que a água. Quanto maior o tempo de contato dos pós de rochas com o extrator maior a quantidade de Na e K solubilizados. A solução de ácido cítrico, na concentração utilizada, foi uma alternativa promissora para quantificar o K disponível, porém os resultados necessitam ser validados com testes a partir de plantas indicadoras.
PLANEJAMENTO FATORIAL FRACIONÁRIO PARA DESENVOLVIMENTO DE MÉTODO ANALÍTICO PARA POSTERIOR DETERMINAÇÃO DE ARSÊNIO E SELÊNIO POR GF AAS EM SOLOS SUBMETIDOS A	Avaliar a otimização de um método analítico para determinação de Se e As em solo pela aplicação de planejamento fatorial fracionário, método tal que será utilizado posteriormente para determinações desses elementos tanto no solo	Fonolito Xisto retornado	arroz, trigo e quinoa	NM	Pelotas/RS/RS	Embrapa Clima Temperado	LAB	Espectrômetro de Absorção Atômica	A utilização de suspensão ácida com a utilização de água régia e ácido fluorídrico, menor quantidade de massa e exposição do ultrassom em solo apresentou-se como uma forma prática, confiável e rápida para determinação de Se e As em solo por GF AAS, amplamente facilitada pela aplicação do planejamento experimental fracionado 24-1 utilizado para

REMINERALIZADORES DE SOLO	quanto em órgãos de colheita de diferentes culturas agrícolas a partir do uso de diferentes fontes alternativas de nutrientes (remineralizadores de solo).								otimização dos parâmetros de extração dos analitos. Possibilitando dessa forma, realizar as determinações nos solos onde foram aplicados os remineralizadores de foco desse estudo.
MODIFICAÇÕES MINERALÓGICAS EM UM REMINERALIZADOR APLICADO NO SOLO EM CAMPO: RESULTADOS PRELIMINARES	Mostrar resultados preliminares de modificações mineralógicas de um remineralizador aplicado ao solo, obtidos através de difratometria de raios X da fração silte	basalto/ diabásio	Sem Experimento Agrícola	NM	Pirassununga/SP	ESALQ	Experimento a campo	Difratometria de raios X	A aplicação de 4+15 Mg ha ⁻¹ de remineralizador, em superfície, foi suficiente para que sua composição produzisse sinal significativo nos difratogramas de raios X; É possível que algumas das modificações mineralógicas que ocorreram no período de 1 ano possam ser caracterizadas nas amostras, justificando o reprocessamento das amostras a partir de metodologias mais específicas, a serem realizadas em amostras selecionadas. Este ensaio também atesta a possibilidade de estudo mineralógico das alterações de remineralizadores em condições de campo, porém em aplicação na superfície e doses relativamente altas.
DINÂMICA DE LIBERAÇÃO DE NUTRIENTES EM COLUNAS DE LIXIVIAÇÃO A PARTIR DE ROCHA VULCÂNICA HIDROTHERMALIZADA, RINCÃO DOS FRANCOS, BAGÉ/RS	analisar a litoquímica e a petrografia do basalto hidrotermalizado Rincão dos Francos (BHRF), Bagé/RS, contrastando com resultados preliminares de pH, condutividade elétrica e liberação de nutrientes Ca, Mg e K em ensaios conduzidos com colunas de lixiviação.	basalto hidrotermalizado	Sem Experimento Agrícola	Planossolo Háplico Nitossolo Vermelho	Pelotas/RS	Embrapa Clima Temperado	Lab	espectrometria de absorção atômica	Pelos aspectos litoquímicos, petrográficos e de colunas de lixiviação, o BHRF não apresentou uma liberação potencial para fornecimento de K às plantas e, consequentemente, à remineralização de solos a curto prazo. Porém, há a necessidade de experimentos com plantas em cultivos sucessivos, em casa de vegetação e em condições de campo, para atestar a viabilidade ou não de uso agrícola dessa litologia.

CARACTERIZAÇÃO E DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES DAS FRAÇÕES MINERAIS MESOCRÁTICA E LEUCOCRÁTICA DE GRANITÓIDES DA REGIÃO DE MONTE BONITO, Pelotas/RS, RS	caracterização química e petrográfica das frações leucocrática e mesocrática do granitoide lavrado na Pedreira Silveira, comparando-as com os resultados obtidos em experimento com plantas conduzido em casa de vegetação	Granito	Milho	Planossolo Háplico Eutrófico arênico	Pelotas/RS	Embrapa Clima Temperado	casa de vegetação		A concentração de minerais máficos dos finos da Pedreira Silveira proporciona liberação significativa de nutrientes às plantas, sendo seu desempenho próximo a T4 (Testemunha Padrão) para potássio.
ROCHAS FOSFATADAS E POTÁSSICAS COM MICRO-ORGANISMOS E MATÉRIA ORGÂNICA	Averiguar a performance de bactérias para solubilizar P e K de rochas	Rochas fosfáticas (incluindo de irecê)	leguminosas (jacatupé, caupi, leucena e sabiá),	NM		UFPE Universidade Federal Rural de Pernambuco	casa de vegetação	NM	a matéria orgânica pode ser enriquecida em N com uso de resíduo de sorvete, inoculado com a bactéria diazotrófica Beijerinckia indica (NFB 10001), em mistura com biofertilizante de rochas fosfatada e potássica mais enxofre elementar inoculado com Acidithiobacillus que promove aumento superior a 100% no N total do produto, com 28 a 30 dias de incubação. Com a adição de fungo com quitosana na parede celular o produto apresenta potencial para induzir resistência da planta a fitopatógenos.
AValiação DO CRESCIMENTO MICELIAL E ESPORULAÇÃO DE ISOLADOS DE Trichoderma spp. EM PRESENÇA DE DIFERENTES FONTES INORGÂNICAS E ORGÂNICAS	Avaliar através de ensaios in vitro o desenvolvimento de linhagens de Trichoderma spp. na presença de diferentes fontes inorgânicas e orgânicas com o intuito de verificar qual influência estes materiais possuem sobre a atividade deste gênero fúngico	Basalto; Carbonatito Dacito Finos de Xisto; Fonolito Granodiorito Xisto Retortado	Sem Experimento Agrícola	NM	Pelotas/RS	Embrapa Clima Temperado	Lab	NM	A maioria das rochas testadas proporciona desempenho superior à testemunha na esporulação dos isolados. A maioria dos agrominerais proporciona desempenho superior à testemunha na esporulação dos isolados, com destaque para Carbonatito Três Estradas (CPACT 124), MBR8 (CPACT 103), Xisto Retornado (CPACT 124), Granodiorito (CPACT 103).

ÉPOCAS DE APLICAÇÕES DE FOSFORITA ALVORADA, CAMA DE AVIÁRIO E MICRO-ORGANISMOS SOLUBILIZADORES DE FOSFATO	avaliar as produtividades de espigas da cultura de milho silagem planta inteira a partir de épocas de aplicações conjuntas de fosforita Alvorada com cama de aviário, acrescidas ou não de microrganismos solubilizadores de fosfatos.	Fosforito	Milho	Latossolo Vermelho distrófico	Ponta Grossa/MS	Estação Experimental do IAPAR	Experimento a campo	NM	A aplicação conjunta e antecipada (120 dias) de fosforita Alvorada com cama de aviário aumenta a produtividade de espigas em cultura de milho silagem planta inteira.
ATRIBUTOS QUÍMICOS DE UM LATOSSOLO VERMELHO AMARELO SOB CULTIVO DE SOJA E SORGO SUBMETIDO AO USO DE BASALTO MOÍDO	Avaliar o efeito de doses de basalto moído sobre os atributos químicos de Latossolo Vermelho-Amarelo cultivado com soja (Glycine max) em sucessão de sorgo (Sorghum vulgare).	Basaltos	Soja Sorgo	Latossolo Vermelho-Amarelo	Jataí/GO	UFG Campus de Jataí	casa de vegetação	Estatística	O calcário apresentou maior elevação nos valores de pH no solo, mas no tratamento sem calcário pode-se observar aumento do pH com o aumento da dose de pó de rocha. 2. Liberação Ca, P e Si no solo cultivado com soja em sucessão com sorgo, em um curto período de 67 e 98 dias respectivo. 3. Pode ser empregado no manejo da fertilidade de solos cultivados com soja e sorgo.
EFEITO DO XISTO RETORTADO EM ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO. PARTE I - ESTOQUES DE CARBONO E DE NITROGÊNIO	Avaliar os estoques de carbono e de nitrogênio de um Argissolo Vermelho Distrófico arênico com doses cumulativas de xisto retornado em um experimento de sete anos	Xisto retornado	Sem Experimento Agrícola	Argissolo Vermelho Distrófico arênico	Santa Maria/RS	UFMS Universidade Federal de Santa Maria	Experimento a campo	Estatística - análise de variância	A adição de xisto retornado até a dose acumulada de 18 t ha ⁻¹ não alterou os estoques de carbono e nitrogênio do solo

EFEITO DO XISTO RETORTADO EM ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO. PARTE II - ATRIBUTOS DE FERTILIDADE	Avaliar o efeito de aplicações cumulativas de xisto retornado nos atributos de fertilidade de um Argissolo Vermelho Distrófico arênico em experimento de sete anos, na área experimental do Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria, RS.	Xisto retornado	Sem Experimento Agrícola	Argissolo Vermelho Distrófico arênico	Santa Maria/RS	UFSM Universidade Federal de Santa Maria	Experimento a campo	Estatística - análise de variância	A adição anual de xisto retornado até doses cumulativas de 18.000 kg ha ⁻¹ não influenciou os atributos de fertilidade do solo avaliados.
USO DE MISTURA DE AGROMINERAIS SILICÁTICOS (BLENDS) COMO FONTE DE K PARA A CULTURA DA SOJA	Testar a eficiência de mistura de agrominerais silicáticos como fonte de K para a cultura da soja	sienito biotita xisto KCl	Soja	solo argiloso	Brasília/DF	Embrapa Cerrados	Experimento a campo	análises foliares digestão nitro-perclórico	Os resultados obtidos indicaram potencial dos blends testados como fonte de potássio para a cultura da soja. O comportamento linear das fontes indica possibilidade de efeito residual dos tratamentos no solo.
EFEITO DE DIFERENTES SUBSTRATOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE ALFACE	avaliar o efeito de diferentes substratos feitos a partir de subprodutos de mineradoras e da agroindústria no crescimento e desenvolvimento de mudas de alface	Micaxisto	Alface	NM	Jatá/GO	UFG Campus Jatá	Experimento a campo	NM	1. Os tratamentos T6, T3, T7 e T2 não diferiram do substrato comercial com relação à altura de planta. 2. Os tratamentos T4 e T5 tiveram menor índice de germinação e altura de planta. 3. Os tratamentos T3 e T6 foram os que mais se assemelharam ao tratamento controle (T8) podendo validar a viabilidade destes como substratos de alface.

NUTRIÇÃO DE MILHO APÓS ADIÇÃO DE SIENITO E SUBSTÂNCIAS HÚMICAS	Avaliar se a aplicação de soluções contendo substâncias húmicas altera a capacidade de absorção de nutrientes por plantas de milho (<i>Zea mays</i> L.) tratadas com pó de sienito (remineralizador).	sienito	Milho	Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico	NM	NM	Experimento a campo	análise biométrica e química das folhas análise de variância (ANOVA)	De maneira geral a relação remineralizador x AH foi benéfica para as plantas de milho ao incrementar maiores teores de K ⁺ , de P-PO4 3- nas amostras em presença do AH e maiores doses de remineralizador. Plantas tratadas com ácidos húmicos de maneira geral apresentaram teores maiores de K ⁺ e P-PO4 3- nas folhas de milho. Ainda, a presença do remineralizador no solo reduziu a absorção de Al ³⁺ e Na ⁺ dos tecidos vegetais das plantas.
USO DE SIENITOS PROCESSADOS HIDROTERMICAMENTE (HYDROPOTÁSSIO) COMO FONTES DE K E CONDICIONADORES DE SOLO	avaliar agrominerais silicáticos processados hidrotérmicamente (Hydropotássio) como condicionador de solo e como fonte de K para a cultura do milho.	sienito	Milho	Latossolo Vermelho-Amarelo	NM	NM	casa de vegetação	digestão nitro-perclórico	Os HYPs estudados apresentam características como condicionadores de solo, aumentando o armazenamento de água, e, ao mesmo tempo, são fontes de potássio, evidenciada em ensaio com plantas de milho em casa de vegetação.
COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE EXTRAÇÃO TOTAL DE K ₂ O, CaO E MgO EM REMINERALIZADORES DE SOLO	verificar o desempenho dos métodos normalizados de extração total por via úmida AOAC 965.09 item c e EPA 3052 na análise de K ₂ O, CaO e MgO em remineralizadores, para utilização na fiscalização e controle de qualidade desses produtos nos laboratórios oficiais e cadastrados no MAPA.	Micaxisto Kamafugito Basalto Fonolito Siltito Glauconítico	Sem Experimento Agrícola	NM	NM	NM	Lab	Fluorescência de raios-X Análise estatística	Os métodos normalizados de extração total por via úmida AOAC 965.09 item c e EPA 3052 na análise de K ₂ O, CaO e MgO em remineralizadores apresentaram bom desempenho, de modo geral, com recuperação entre 80,7%-109,9%, sem diferença significativa na recuperação de acordo com o teste de Tukey. De forma geral, ambos os métodos foram eficientes na análise total de K ₂ O, CaO e MgO em remineralizadores, com abertura completa da amostra, frente aos resultados obtidos por fluorescência

									de raios-X para as amostras estudadas, exceto para a amostra de fonolito (5) cuja recuperação de K ₂ O ficou abaixo de 80%.
ATRIBUTOS QUÍMICOS DE SOLOS SUBMETIDOS AO USO DE REMINERALIZADOR SILICÁTICO	avaliar as alterações nos atributos químicos de um Neossolo Quartzarênico e um Latossolo Amarelo Distrocoeso típico, que receberam aplicação de doses crescentes de remineralizador silicático, em um ensaio de incubação controlado, realizado na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia	Rx Granulítica	Sem Experimento Agrícola	Neossolo Quartzarênico e um Latossolo Amarelo Distrófico	Cruz das Almas/BA	UFRB Universidade Federal do Recôncavo da Bahia	casa de Vegetação	NM	Os efeitos das doses de RMS-CP50 foram significativos para ambos os solos, demonstrando que o uso do pó de rocha granulítica, como remineralizador de solo, é tecnicamente viável, sendo efetivo na melhoria da sua fertilidade. A aplicação de doses do remineralizador incrementou os atributos pH, Ca, Mg, K, P, SB, CTC e V, e reduziu os teores de Al e acidez potencial em ambos os solos, durante a incubação.
INTERFERÊNCIAS NA DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE DE TROCA DE CÁTIONS EM SOLOS REMINERALIZADOS	investigar a possibilidade de que, para algumas metodologias, o aumento na CTC do solo pelo uso de remineralizador, ou pó de rocha, poderia ser decorrente de um artefato metodológico, durante o procedimento analítico.	Serpentinó e micaxisto (MB- 4)	Sem Experimento Agrícola	Latossolo Vermelho e um Neossolo Quartzarênico	Piracicaba/SP	ESALQ	Lab	NM	Aumento na CTC do solo promovido pela aplicação de remineralizador só foi observado quando foi utilizado o método da resina trocadora de íons, com valores de duas a três vezes superiores aos demais métodos. Este método superestimou a CTC de solo, provavelmente, por incluir grãos de remineralizador em uma etapa na qual apenas material de solo deveria permanecer na reação. O método da troca compulsiva também superestimou o valor da CTC, provavelmente, devido à alteração do pH da suspensão. O método do extrator KCl apresentou-se consistente nos resultados, em todas

									as amostras analisadas, é fácil, rápido e de pequeno custo, porém, não permite a determinação dos valores de K trocável.
MAPEAMENTO DA DISSOLUÇÃO DE GRÃOS MINERAIS EM SOLOS POR ESPECTROSCOPIA DE ENERGIA DISPERSIVA (EDS)	Estabelecer e avaliar uma metodologia de fixação de grãos minerais e de rocha, e sua leitura por (SEM/EDS), antes e depois de sua inserção em meio reativo, recuperando a mesma posição lida anteriormente.	fonolito basalto granito	Sem Experimento Agrícola	Argissolo textura média	Piracicaba/SP	ESALQ	Lab	Microscopia eletrônica de varredura, com espectroscopia de raios-x de energia dispersiva (EDS),	A metodologia de fixação dos grãos com resina, para análise da mesma face, se provou eficiente, apesar das condições experimentais não produzirem diferenças contrastantes, face à sensibilidade do microscópio. Os resultados obtidos com as rochas confirmam a maior solubilidade de Ca e Na, como proposto na Série de Polinov, por exemplo. Os resultados também ressaltam a variação da solubilização de elementos na superfície exposta do grão e, por consequência, a dificuldade de estabelecer modelos mecanísticos de dissolução de grãos de rocha no ambiente do solo, para fins de recomendação e manejo agrônomo da remineralização de solo.
AVALIACÃO DE DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES APÓS APLICAÇÃO DE ROCHA FOSFÁTICA EM SOLO ARENOSO	avaliar o efeito da adição de rocha fosfática na disponibilidade de nutrientes, em solo de textura arenosa	RX Fosfática	Sem Experimento Agrícola	Neossolo Quartzarênico	Palmas/TO	UFT Universidade Federal do Tocantins	Lab	análise de variância foi feita através do teste Tukey Análise foliar	A rocha fosfática estudada proporciona o aumento da disponibilidade de P e Ca, na solução do solo.

DOSES DE PÓ DE SILTITO E DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO	avaliar a disponibilidade de fósforo (P) em função das doses, bem como comparar a liberação de P com uma fonte tradicional de P.	Siltito	Aveia Milho	Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico	Piracicaba/SP	ESALQ	casa de vegetação	análises estatísticas	A disponibilidade de P no solo aumentou em todos os intervalos (C1 a C4), com aumento das doses de P₂O₅ aplicadas. A disponibilidade de P no solo foi máxima no primeiro cultivo, denotando a solubilidade adequada dos pós de rocha testados (S5 e S30). No tecido vegetal houve diferença significativa de P disponível apenas para a fonte de SPT, na cultura do milho (C4).
DISSOLUÇÃO DE ALBITA APÓS SEIS ANOS DE APLICAÇÃO DE PÓ DE DIABÁSIO EM CAMPO	Estimar a quantidade e inferir a dinâmica de dissolução de plagioclásios, ao longo de 61 meses (5 anos e 1 mês) de permanência na superfície de um solo agrícola, sob manejo em sistema de plantio direto.	Diabásio	Sem Experimento Agrícola	Latossolo Vermelho-Amarelo	Piracicaba/SP	ESALQ	Experimento a campo	NM	Com o uso do Na como elemento índice e a aceitação de pressupostos de aproximação, a estimativa de dissolução de plagioclásios, no solo, foi de 1165,3 kg de plagioclásio há⁻¹, em 61 meses no campo, para dose de 19 Mg há⁻¹, resultando em uma taxa média de 233,07 kg há⁻¹ ano⁻¹ para o plagioclásio.
O POTENCIAL DOS REMINERALIZADORES DE SOLOS E DOS SISTEMAS AGROFLORESTAIS PARA AMPLIAR A CAPTURA DE CO ₂	avaliar se o uso de remineralizadores de solo, aplicados (ou não) na implantação de quatro SAFs, contribuiu com a melhora de parâmetros químicos do solo, com o desenvolvimento dos SAFs e na captura de CO ₂ .	Calcoxisto MB-4 (biotita-xisto e serpentinito)	SAF	Latossolo Vermelho-Amarelo Ácrico	Brasília/DF	UnB UFV	Experimento a campo	F, da ANOVA on ranks,	Os dados revelados sugerem que os remineralizadores tiveram um efeito potencializador, nas três áreas que receberam esse insumo na sua implantação, já que houve maior alteração na química do solo, o que, possivelmente, potencializou o crescimento vegetal e, consequentemente, a captura de CO₂ atmosférico. Os maiores DAPs foram encontrados nos SAFs 2, 3 e 4, o que reforça o papel dos remineralizadores como uma fonte importante de multinutrientes,

AGROMINERAIS DO GRUPO SERRA GERAL NO RIO GRANDE DO SUL	Apresenta a caracterização litoquímica e mineralógica das rochas com potencial para agrominerais, setorizando sua distribuição ao longo da metade norte do RS, em blocos Litoral, Central, Fronteira Oeste e Região Norte	Basaltos à Zeolitas Dacitos	Sem Experimento Agrícola	NM	Porto Alegre/RS	SGB	Lab	Difratometria de Raio X Espectrorradiômetro	A maioria das rochas vulcânicas do Grupo Serra Geral, no RS, se enquadra nos critérios da IN MAPA 05/2016, sendo os Basaltos portadores de Ca (CaO 5,67-10,78%), Mg (MgO 2,24-7,24%) e Si, além de micronutrientes (Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Cr). Alguns Basaltos andesíticos e andesitos têm, ainda, potencial enquanto fontes de K (K ₂ O 2,19-5,05%). Os dacitos apresentam teores expressivos de K ₂ O (2,11-9,09%), Ca e Si, embora, na grande maioria, requeiram mistura com outras rochas para cumprir a SB mínima prevista na IN MAPA 05/2016
AVALIAÇÃO PRELIMINAR DO POTENCIAL AGROMINERAL NO ESTADO DO TOCANTINS - BRASIL	Identificar materiais com potencial para remineralização e condicionamento de solos, com ênfase em descartes de mineração	rochas metavulcânicas flogopititos/biotititos	Sem Experimento Agrícola	Lab	Salvador/B A	SGB	LAB	Petrografia Difratômetro de Raios – X (DRX MEV)	Os resultados apontam que muitas rochas atendem aos critérios químico-mineralógicos do MAPA - IN 05/2016, com potencial para fonte de macro e micronutrientes, além de não apresentarem restrição para EPT, sendo recomendadas para a realização de ensaios agrônômicos
FONTES ALTERNATIVAS DE POTÁSSIO, MAGNÉSIO E CÁLCIO ASSOCIADAS ÀS MINERALIZAÇÕES DE ESMERALDA DE MONTE SANTO (TO)	efetuar a caracterização petrográfica e química das rochas encaixantes da mineralização de esmeralda, do Garimpo da Matona, para avaliar a potencialidade das rochas como fontes alternativas de macro e micronutrientes para a agricultura.	anfibolitos, biotititos, flogopititos e anfibolitos vermiculitizados,	Sem Experimento Agrícola	Lab	Salvador/B A	SGB	Lab	Fluorescência de Raios X (FRX) fusão por metaborato de lítio e leitura por ICP-OES/ICP-MS digestão por água régia e leitura por ICPOES/ICP-MS calcinação em mufla.	os anfibolitos são fontes de cálcio; os biotititos e flogopititos configuram-se como fontes de potássio e os anfibolitos vermiculitizados são fontes de magnésio.

INCUBAÇÃO DE BASALTO PRETO COLUNAR DE PARAÚNA E SUA UTILIZAÇÃO COMO FONTE DE AGROMINERAIS.	Avaliar o efeito de doses de basalto moído nos teores de nutrientes no solo	Basalto	Sem Experimento Agrícola	solo arenoso solo argiloso	Paraunas/GO	Empresa privada	Incubação	Análises químicas	Tanto nos solos argilosos quanto nos arenosos, diferentemente, com a aplicação deste pó de basalto, elevou-se os teores de cálcio (até 50%), de magnésio (até 100%), de potássio (até 100%), e o nutriente fósforo obteve uma grande elevação em até 700% em solo arenoso, e 300% no argiloso. Observou-se o aumento da CTC, também da soma de bases, do pH e do zinco.
AS ALCALINAS CANAMÃ COMO POTENCIAIS REMINERALIZADORES DE SOLO: PETROGRAFIA, DIFRATOMETRIA DE RAIOS-X E GEOQUÍMICA	Avaliar o potencial de rochas (gabro e sienito) para uso como remineralizador de solos	Gabro Sienito	Sem Experimento Agrícola	NM	Cuiabá/MG	UFMT Universidade de Federal de Mato Grosso	Lab	Petrografia Difrátômetro de Raios – X (DRX)	gabros e sienitos possuem composição mineralógica adequada para sua utilização como remineralizador de solo, conforme Instrução Normativa 05/2016 do MAPA, especialmente no que se refere aos seus conteúdos de quartzo (sílica livre), inferiores a 13% nos sienitos e a 3% nos gabros
PÓ DE BASALTO COMO REMINERALIZADOR DE SOLOS	Avaliar a adição crescente de pó de basalto, associado ou não ao bioativo, sobre os atributos químicos do solo, durante três períodos de incubação.	Basalto	Sem Experimento Agrícola	Latossolo Vermelho Distroférico argiloso.	Dourados/MS	UFGD Universidade de Federal da Grande Dourados	Lab	Fertilidade análises de variância.	A dose de 12 Mg ha⁻¹ de pó de basalto proporcionou a máxima redução da acidez ativa, elevando o pH em água de 5,9 para 6,4, aos 90 dias da reação do pó de basalto no solo. O uso de pó de basalto no solo resulta em aumento significativo nos teores de cátions fundamentais ao desenvolvimento da planta, principalmente P e K, aos 30 dias após a aplicação, e Ca e Mg, SB e V%, aos 90 dias da aplicação. O pó de basalto pode ser considerado uma fonte alternativa viável de fertilizante e corretivo do solo, dependendo da composição da rocha, granulometria do material e condições do solo. A pequena liberação dos nutrientes do pó de basalto indica que tal

									material não pode ser utilizado como a principal fonte de nutrientes às plantas.
CARACTERIZAÇÃO DE SUBPRODUTOS DE MINERADORAS FRENTE ÀS ESPECIFICAÇÕES E REQUISITOS ESTABELECIDOS PARA REMINERALIZADORES DE SOLO	efetuar a caracterização tecnológica de 23 amostras de subprodutos, provenientes de mineradoras, localizadas na região Centro-Oeste, frente aos requisitos especificados pela Instrução Normativa no 5 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), para possível uso como remineralizadores.	NM	Sem Experimento Agrícola	NM	Rio de Janeiro/RJ	CETEM	Lab	Fluorescência de Raios X Difratometria de Raios X Espectrometria de Emissão Óptica e Absorção Atômica	soma de bases (CaO, MgO, K ₂ O) e teor de óxido de potássio (K ₂ O), verificou-se que 11 amostras encontram-se dentro das especificações estabelecidas, sete amostras, apesar de não apresentarem os valores de soma de bases $\geq 9\%$, encontram-se com seus teores de K ₂ O $\geq 1\%$, e três amostras se apresentam com comportamento inverso, em que os valores de soma de bases estão $\geq 9\%$, mas os teores de K ₂ O estão $< 1\%$
MINERALIZAÇÕES DE GRANADA NO POLO GEMOLÓGICO DE SÃO VALÉRIO DA NATIVIDADE (TO): FONTES ALTERNATIVAS DE POTÁSSIO E MAGNÉSIO	Efetuar a caracterização petrográfica e química do material de descarte da Mineração Rodolita Ltda., localizada no município de Peixe - TO, para avaliar a potencialidade das rochas como fontes possíveis de macro e micronutrientes para uso agrícola.	biotititos flogopititos	Sem Experimento Agrícola	NM	Salvador/B A	SGB	Lab	Fluorescência de Raios X (FRX) descrição petrográfica microscopia eletrônica de varredura (MEV)	Os teores de K ₂ O e MgO se destacam pelos seus elevados valores, média de 6% e 13%, respectivamente.

BIOSSOLUBILIZAÇÃO DE ROCHAS E MINERAIS POR MICRORGANISMOS	apresentar os resultados de um projeto que contempla a análise química e mineralógica e a avaliação da bioassolubilização de materiais fosfáticos, carbonáticos e silicáticos, derivados da mineração de nióbio, como fonte de nutrientes para o desenvolvimento de plantas.	Picrito, Riólito, Anfibólito, Carbonatito Calcítico, Carbonatito Dolomítico e o Blend dessas rochas	Sem Experimento Agrícola	NM	Catalão/GO	UFCAT Universidade Federal de Catalão	Lab	NM	e rochas do Complexo Carbonatítico Catalão II, passíveis de aproveitamento como remineralizadores, o uso dessas rochas, na fertilização de solo, é uma excelente alternativa, na solução desse problema. Dessa forma, além de contribuir com o aproveitamento econômico, também tem a vantagem de reduzir a quantidade de rejeitos levados para as barragens.
ESTRUTURA DE COMUNIDADES BACTERIANAS APÓS APLICAÇÃO DE PÓ DE ROCHA NO SOLO	avaliar a mudança na comunidade bacteriana de um solo, após um mês da adição de quatro pós de rocha (Fonólito, Basalto 1, Basalto 2 e Granito) e um fertilizante potássico (KCl), cultivado com Urochloa brizantha cv. Marandu, em casa de vegetação	Fonólito, Basalto e Granito	Sem Experimento Agrícola	Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico	Piracicaba/SP	ESALQ	casa de Vegetação	T-RFLP (Terminal restriction fragment length polymorphism analysis)	após um mês da aplicação no solo, pós de rocha diversos, como fonólitos, basaltos e granitos não causaram mudanças significativas na estruturação da comunidade bacteriana do solo, e que a aplicação de KCl, no mesmo período, alterou significativamente a estrutura da comunidade bacteriana.

EFETOS DA APLICAÇÃO DE REMINERALIZADOR NA PRODUÇÃO E RENDIMENTO DE ETANOL DE VARIEDADES DE BATATA-DOCE	Avaliar os efeitos da aplicação de um remineralizador de solos (REM) na produção e rendimento de etanol de três variedades de batata-doce	biotita-xisto	batata-doce	Neossolo Quartzarenoso	Porto Nacional/TO	UFT Universidade Federal do Tocantins Unitins	Experimento a campo	MN	O remineralizador de solo (biotita-xisto) representa importante fonte alternativa de K para a cultura da batata doce, com efeitos positivos sobre a produção de raiz e rendimento de etanol. A estratégia de associação do remineralizador, com a fonte convencional de K, teve efeito positivo sobre o teor de matéria seca e amido das raízes de batata doce. A cultivar Beatriz apresentou melhor resposta aos efeitos do aumento da dose do remineralizador, em substituição a fonte convencional de K.
DESENVOLVIMENTO INICIAL DE CAPIM MOMBACA EM FUNÇÃO DO USO DE ADUBOS ALTERNATIVOS	avaliar o efeito de adubos alternativos, no desenvolvimento inicial de capim Mombaça	Mica xisto	Capim mombaça	Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico	Ipameri/GO	UEGO Universidade Estadual de Goiás	casa de vegetação	MN	As adubações orgânica (O) e remineralizador + orgânica (R+O) foram os tratamentos onde o capim Mombaça apresentou maior potencial de desenvolvimento inicial, exibindo as maiores médias para massa fresca e seca total, e para o número de perfilhos. Já os tratamentos C+O e C apresentaram inferioridade em variáveis relevantes NP e MST, respectivamente.
APLICAÇÃO DE PÓ DE ROCHA BASÁLTICA (PRB) EM CULTIVO DE CANA DE ANO	avaliar o efeito da aplicação de diferentes doses de pó de rocha de basalto (PRB), a lanço, após o plantio de cana de ano, advindo de uma pedreira da região de Embaúba-SP	Basalto	Cana de açúcar	Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico	Bebedouro/SP	UNESP Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho	Experimento a campo	análise de variância e regressão polinomial	A dose de máxima eficiência técnica de pó de rocha de basalto (PRB), para a variável número de perfilhos, foi de 6,12 t ha⁻¹. Doses de até 10,0 t ha⁻¹ de PBR, combinadas com a redução de 20% na adubação de cobertura, promoveram aumentos lineares dos parâmetros: altura de planta, diâmetro de colmo e IAF de plantas de cana-de-açúcar, no plantio de ano.

PRODUTIVIDADE E COMPONENTES DE PRODUÇÃO DA SOJA ADUBADA COM PÓ DE BASALTO	pesquisar a resposta de plantas de soja, após uso de pó de basalto associado, ou não, com adubação química adicional.	Basalto	Soja	Latossolo Vermelho Distroférrico	Dourados/MS	UFGD Universidade Federal da Grande Dourados	Experimento a campo	Espectrometria de emissão, ICP Análise de variância,	Altura de plantas e diâmetro do coleto da soja foram influenciados pela adição do pó de basalto, com maiores valores de altura e diâmetro de coleto observados com a adição de 2,5 Mg ha ⁻¹ de pó de basalto. A produtividade da cultura da soja foi influenciada pela adição de pó de basalto, com produtividade máxima obtida na dose de 8,3 Mg ha ⁻¹ .
---	---	---------	------	----------------------------------	-------------	--	---------------------	---	---