

# UTILIZAÇÃO DE UM REMINERALIZADOR DE SOLOS EM ASSOCIAÇÃO COM OUTRAS FONTES ALTERNATIVAS DE NUTRIENTES NO MANEJO AGROECOLÓGICO DO FEIJÃO CAUPI

<sup>1</sup>Tatykelly Alves Borges

<sup>2</sup>Fred Newton Silva Souza

1 Estudante do Curso de Engenharia Agrônômica da Fundação Universidade do Tocantins – UNITINS;

E-mail: tatykelly.agronomia@gmail.com

2 Professor do Curso de Engenharia Agrônômica da Fundação Universidade do Tocantins – UNITINS/NUDAM;

E-mail: fred.ns@untins.br

## Resumo

O presente trabalho foi conduzido na Escola Família Agrícola de Porto Nacional-TO, e teve como objetivo avaliar os efeitos da utilização de um remineralizador de solos em associação com fontes alternativas de nutrientes no manejo agroecológico da produção do feijão caupi (*Vigna unguiculata (L.) Walp.*). Pelos resultados obtidos nas condições experimentais, pode-se concluir que todos os parâmetros avaliados, exceto o peso de 100 grãos (P100G), apresentaram diferenças estatísticas significativas. As avaliações evidenciaram que o caupi apresentou melhor desempenho em função do manejo envolvendo a utilização do remineralizador (PR) em associação com o gesso agrícola (GA), ainda que a produção de matéria seca da mucuna tenha sido inferior a todos os demais tratamentos. O aumento da dose do remineralizador de solos (PRI, PRII e PRIII) mostrou correlação positiva com a produção de matéria seca da mucuna, no entanto, tais efeitos não se manifestaram sobre a produção do feijão-caupi, pelo contrário, o aumento da dose do remineralizador apresentou correlação negativa com a produção do feijão-caupi.

**Palavras-chave:** manejo agroecológico; rochagem; adubação verde.

## Abstract

This study was conducted at the School Agricultural Family of National-TO Porto, and aimed to evaluate the effects of using a Remineralizing of soils in association with alternative sources of nutrients in agro-ecological management of production of cowpea (*Vigna unguiculata (L.) Walp.*). The results obtained in the experimental conditions, it can be concluded that all parameters except the weight of 100 grains (P100G) showed statistically significant differences. Evaluations showed that the cowpea performed better due to management involving the use of remineralizing (PR) in association with gypsum (GA), although the dry matter production of velvet bean has been less than all other treatments. The increase in soil remineralizing dose (PRI, PRII and PRIII) showed positive correlation with the production of dry matter Mucuna, however, these effects are not expressed on the production of cowpea, on the contrary, the increase in dose the Remineralizing was negatively correlated with the production of cowpea

**Keywords:** agro-ecological management ; stonemeal ; green manure

## Introdução

Com o aumento populacional, faz-se necessariamente uma maior demanda por alimentos. No entanto, além das extensões de terras agricultáveis serem limitadas, as áreas agricultadas é intensamente antropizadas, e por vezes os níveis de degradação tornam-se irreversíveis (MEIRA et al., 2004; Reis et al., 2006). A degradação ambiental faz parte do processo evolutivo do homem de forma que conforme a população cresce, ocorre uma maior utilização dos recursos naturais, muitas vezes levando-os a exaustão (PEREIRA et al., 2007).

No continente Sul Americano, segundo o GLSOD (Global Assessment of Soil Degradation – Projeto de Avaliação Mundial da Degradação do Solo), tem-se 244 milhões de ha de solo degradado, sendo o desmatamento responsável por 41%, o superpastejo por 27,9%, as atividades agrícolas por 26,2%, a exploração intensa da vegetação por 4,9%. No Brasil, todas as estimativas apontam o desmatamento e as atividades agropecuárias como os principais fatores de degradação dos nossos solos.

Segundo Padovan et al. (2006), a inclusão de culturas para adubação verde, isto é, com o uso de plantas em rotação, sucessão ou consorciação com as culturas agrícolas, incorporando-as ao solo ou deixando-as na superfície, enriquece o solo e melhora as condições física, química e biológica do solo, com efeitos sobre a cultura principal.

De acordo com Bertoni & Lombardi Neto (2008) o uso de leguminosas é uma prática recomendada para recuperação de áreas degradadas. Outro grande benefício do seu uso que é a produção de matéria orgânica que, através de sua incorporação, estimula diversos processos químicos e biológicos melhorando a fertilidade do solo. Nascimento et al. (2003) mencionaram que as leguminosas contribuem não apenas para o incremento dos teores de K e Mg, mas também para a diminuição da acidez do solo.

No Estado do Tocantins, ainda considerado uma região de fronteira, observa-se uma forte intensificação das práticas de uso dos solos provocada pelo aumento da área plantada de soja e cana-de-açúcar, em grande parte motivada pelo valor das commodities agrícolas e facilidades de acesso ao crédito rural. Ciente da importância do manejo e conservação do solo para a sustentabilidade da agricultura, a UNITINS/NUDAM desenvolve pesquisas, cujas ações são voltadas à validação e difusão do uso de fontes alternativas de nutrientes (FAN) em sistemas de produção praticados por agricultores familiares.

As rochas silicáticas máfico-ultramáficas, além de fontes de potássio, têm em sua composição minerais silicatos que possuem em sua matriz outros macro e micronutrientes em concentrações variadas, dentre os principais o cálcio e magnésio (RIBEIRO et al. 2010). Aliado a disponibilidade de nutrientes, a rochagem promove alterações nas propriedades físico-químicas dos solos, tais como aumento das bases, redução do pH e do alumínio trocável, e aumento da capacidade de troca catiônica, o que representa especial significado para a agricultura tropical.

Diante do exposto, e conforme descrito em Bertoni e Lobardi Neto (2008), o presente projeto adota o manejo agroecológico como pressuposto básico para a conservação do solo, pois as técnicas preconizadas permitirão: aumentar a cobertura vegetal visando reduzir o impacto das chuvas, e a desagregação da estrutura do solo; aumentar a capacidade de infiltração da água visando reduzir o escoamento superficial e promover maior disponibilidade de água para as plantas; e reduzir o escoamento superficial visando reduzir a erosão e perdas de solo.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da utilização de um remineralizador de solos em associação com fontes alternativas de nutrientes no manejo agroecológico da produção do feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) em experimento conduzido na Escola Família Agrícola de Porto Nacional-TO.

## Material e metodos

### Área de estudo

O estudo foi desenvolvido na Escola Família Agrícola – EFA, localizada no KM 03 da Rodovia To-255 no município de Porto Nacional, Região Central do Tocantins, distante 56,3 KM de Palmas. Trata-se de uma área de Cerrado de aproximadamente 3,5 ha que a cerca de 10 anos é cultivada sucessivamente com diferentes espécies agrícolas. Atualmente a EFA vive uma nova realidade em termos de condições de infraestrutura, o que favorece intervenções planejadas, especialmente quanto ao preparo adequado do solo, e à utilização de fertilizantes diversos e em doses apropriadas, condições indispensáveis para superar as limitações dos solos ao uso agrícola.

Uma breve análise do solo da área permite classificá-lo como um Litossolo, onde o acúmulo de concreções no horizonte superficial não representa limitações à mecanização agrícola. O teor de argila é característico (28%), assim como as demais características resumidas no laudo analítico da Tabela-1, com destaque para elevada acidez e baixa disponibilidade de nutrientes.

**Tabela 1**– Características físico-químicas do solo.

pH	P	K	Al	Ca+MG	Ca <sup>++</sup>	H+Al	MO
CaC12	..... mg/ dm <sup>3</sup> .....		.....	m.e./100cc .....			%
4,40	0,30	7,0	0,80	1,60	1,00	2,80	0,50

Aplicação dos tratamentos – estratégias de manejo agroecológico

Todos os tratamentos teve como base o pó de rocha (biotita-xisto) proveniente dos rejeitos do Garimpo de Esmeraldas de Monte Santo-TO, que depois de moído em Usina de Calcário apresenta granulometria 86% menor que 50 mesh (0,3 mm), e composição multinutriente: 15,3% de MgO; 9,2% de CaO; 3% de K<sub>2</sub>O.

Conforme descrito na Tabela-2, o experimento envolveu 07 tratamentos, sendo 05 com o pó de rocha (biotita-xisto) em doses crescentes, e em associação com fosfato natural, gesso agrícola ou compostos orgânicos bioestabilizados produzidos na própria EFA, além de outros 02 tratamentos, um envolvendo apenas fontes convencionais e uma testemunha absoluta. As quantidades de pó de rocha (PR) aplicadas nos respectivos tratamentos correspondem às seguintes doses: PRI (70 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O); PRII (105 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O); e PRIII (140 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O). Tais doses são compatíveis às recomendações técnicas para a cultura plantada (feijão).

**Tabela 2** – Descrição das estratégias de manejo agroecológico (tratamentos)

Tratamentos	Produtos <sup>1</sup>				
	PR	FN	CO	GA	Outros <sup>2</sup>
1. Test_ absolut	-	-	-	-	-
2. Convencional	-	-	-	-	+
3. PR I	+	+	+	-	-
4. PR I	+	+	-	+	-
5. PR I	+	+	-	-	-
6. PR II	+	+	-	-	-
7. PR III	+	+	-	-	-

<sup>1</sup>PR= pó de rocha; FN = fosfato natural; CO = composto orgânico; GA = gesso agrícola;

<sup>2</sup>Outros: calcário dolomítico (2 t.ha<sup>-1</sup>); e posteriormente KCl e Superfosfato Simples.

O fosfato natural (FN) utilizado possui 22% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, de maneira que a quantidade aplicada em associação com o pó de rocha (500 kg ha<sup>-1</sup>) corresponde a uma dose de 110 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. O gesso agrícola (GA) possui 11% de Ca e 27% de S, mas a quantidade aplicada (300 kg ha<sup>-1</sup>) foi definida com base em recomendações técnicas para cultivo de gramíneas para pastagens em solos de Cerrado. O composto orgânico (CO) utilizado (10 t ha<sup>-1</sup>) foi produzido na própria EFA, a partir de restos de culturas, cama de frango e esterco de curral.

O delineamento experimental com parcelas subdivididas ocupou uma área total de 343 m<sup>2</sup>, tendo cada parcela/tratamento as dimensões de 7 x 7 m e uma área útil de 35 m<sup>2</sup>. Depois de aplicados os tratamentos foi semeada a mucuna (*Mucuna aterrina*) como planta de cobertura, e posteriormente, o cultivo do feijão caupi. Para efeito de amostragem e avaliação dos tratamentos foram eliminadas as bordaduras, 1 linha completa nas extremidades das parcelas.

As plantas espontâneas ou invasoras foram ceifadas manualmente, mantendo-as sobre o solo como cobertura morta. O controle de pragas foi realizado duas vezes utilizando-se óleo de Nim para controle da vaquinha (*Diabrotica Speciosa*). Não foram identificados sintomas de doenças, e nenhuma evidência de nível de dano considerável capaz de comprometer os resultados da pesquisa.

## Avaliação dos efeitos das diferentes estratégias de manejo agroecológico

O manejo adequado do solo resulta em maior capacidade produtiva, pois com o aumento da produção de biomassa também ocorre maior cobertura do solo, o que contribui para reduzir a erosão e os problemas a ela associados, especialmente aqueles com especial significado para a agricultura (Bertoni e Lombardi Neto, 2008).

Neste sentido, a avaliação dos efeitos das diferentes intervenções técnicas (tratamentos) foi realizada em dois momentos: aos 120 dias após o plantio da mucuna, quando foram avaliados os efeitos dos tratamentos sobre os atributos de fertilidade do solo e a produção de matéria seca da leguminosa; e ao término do ciclo produtivo do feijão caupi, quando se avaliou os efeitos dos tratamentos sobre os caracteres descritivos e a produtividade da variedade utilizada (corujinha). Em síntese, as avaliações fazem referência aos efeitos das estratégias de recuperação do solo, especialmente em relação aos seguintes aspectos/parâmetros de solo e planta:

- acidez ativa e trocável;
- cálcio, magnésio e potássio trocáveis;
- capacidade de troca de cátions;
- produção de matéria seca pela mucuna;
- caracteres da variedade corujinha; e
- produção de grãos.

## Resultados e discussão

A tabela 3 apresenta a análise de variância para a mucuna-preta e demais variáveis referentes à cultivar de feijão caupi (corujinha) e produtividade resultante do efeito dos diferentes tratamentos avaliados. Todos os parâmetros avaliados, exceto o peso de 100 grãos (P100G), apresentaram diferenças estatísticas significativas (SCOTT & KNOTT, 1974).

**Tabela 3** – Resumo das análises de variância para Matéria Seca (MS), Tamanho de Vagem (TV), Grãos por Vagem (GV), Peso de 100 Grãos (P100G) e Produtividade (PROD) do feijão caupi para diferentes Tratamentos (T)

Fontes de Variação	Quadrados Médios					
	GL	MS	TV	GV	P100G	PROD
Tratamentos (T)	6	20,98*	16,29*	18,09*	2,44	48231,90*
Bloco	4	0,77	0,77	1,04	1,17	12373,45
Resíduo	24	1,96	0,56	0,89	1,55	7168,74
CV (%)		21,49	4,80	8,03	9,27	36,56
Médias		6,52	15,65	11,77	13,45	231,58

\* = significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

As avaliações evidenciaram que o caupi apresentou melhor desempenho em função do manejo envolvendo a utilização do remineralizador (PR) em associação com o gesso agrícola (GA), ainda que a produção de matéria seca da mucuna tenha sido inferior a todos os demais tratamentos (Tabela 4). O aumento da dose do remineralizador de solos (PRI, PRII e PRIII) mostrou correlação positiva com a produção de matéria seca da mucuna, no entanto, tais efeitos não se manifestaram sobre a produção do feijão-caupi, pelo contrário, o aumento da dose do remineralizador apresentou correlação negativa com a produção do feijão-caupi. Esses resultados são semelhantes aos apresentados por Silva et al. (2012) e Hanisch et al. (2013), que não verificaram aumento da produtividade de feijão com o incremento de doses de pó de rochas ou remineralizadores de solos.

**Tabela 4** – Média de Produção de Matéria Seca (MS), Tamanho de Vagem (TV), Grãos por Vagem (GV), Peso de 100 Grãos (P100G) e Produtividade (PROD) do feijão sob efeito de diferentes tratamentos, em Porto Nacional-TO

Tratamentos	Teste F				
	MS	TV	GV	P100G	PROD
1. Test_absolut	2,98 d	13,74 b	9,80 b	13,60 a	94,50 d
<b>2. Convencional</b>	7,08 ab	14,04 b	10,40 b	13,40 a	188,56 c
<b>3. PR I+FN+CO</b>	6,92 b	17,86 a	13,20 a	13,60 a	328,56 ab
<b>4. PR I+FN+GA</b>	5,62 c	17,10 a	13,40 a	13,40 a	356,28 a
<b>5. PR I+FN</b>	6,40 b	17,66 a	14,60 a	12,20 a	304,56 ab
<b>6. PR II+FN</b>	6,78 b	14,80 b	10,60 b	13,40 a	188,56 c
<b>7. PR III+FN</b>	9,88 a	14,40 b	10,40 b	14,60 a	159,98 bc
<b>Médias</b>	6,52	15,65	11,77	13,45	231,58

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott & Knott (1974), a 5% de probabilidade

Os resultados apresentados na Tabela 4 mostram ainda que diante das condições edafoclimáticas da área do experimento os manejos cujos resultados apresentaram maiores incrementos de produção do feijão-caupi envolveu a utilização do remineralizador com fosfato natural associado ao gesso agrícola ou ao composto orgânico. No entanto, comparando os resultados aqui apresentados com os descritos em FILHO (2011), a produtividade obtida é muito inferior à registrada na região Norte (724 kg ha<sup>-1</sup>) e à do próprio estado do Tocantins (679 kg ha<sup>-1</sup>), situando-se nos mesmos níveis da produtividade nacional (339 kg ha<sup>-1</sup>).

Ao aplicar os tratamentos e em seguida fazer o plantio da leguminosa não teve redução dos nutrientes para a cultura principal, pois o resultado positivo mostra que os tratamentos com o remineralizador de solos (pó de rocha) em associação com os demais fertilizantes alternativos suprimiram as necessidades da leguminosa e do feijão-caupi. Essas constatações corroboram para as afirmações de Harley e Gilkes (2000), de que a solubilidade lenta, característica importante dos remineralizadores de solos, promove efeito residual em cultivos sucessivos, o que contribui para reduzir a demanda de fertilizantes convencionais.

Para melhor definir a disponibilidade de tais nutrientes e as mudanças nos atributos físico-químicos do solo, um estudo complementar encontra-se em andamento, o qual permitirá inferir o tempo de duração dos efeitos do remineralizador no solo.

## Conclusão

O feijão-caupi apresentou melhor desempenho ao utilizar o manejo envolvendo o remineralizador (PR) em associação com o gesso agrícola (GA).

O aumento da dose do remineralizador de solos (PRI, PRII e PRIII) mostrou correlação positiva com a produção de matéria seca da mucuna, no entanto, tais efeitos não se manifestaram sobre a produção do feijão-caupi.

## Referências

- BERTONI, JOSÉ & LOMBARDI NETO, FRANCISCO. **Conservação do solo**. São Paulo: Editora Ícone. 1995. 356 p.
- BERTONI, JOSÉ & LOMBARDI NETO, FRANCISCO. **Conservação do Solo**, 7ª Edição, Editora Ícone. São Paulo, SP. 2008, 355p.
- FILHO, FRANCISCO RODRIGUÊS FREIRE. **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Embrapa Meio-Norte, Teresina, 2011. 84 p.
- HANISCH, ANA LUCIA; FONSECA, JOSÉ ALFREDO DA; BALBINOT JUNIOR, ALVADI ANTONIO; SPAGNOLO, EVANDRO. Efeito de pó de basalto no solo e em culturas anuais durante quatro safras, em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.3, n.2., p.100-107, 2013.
- HARLEY, ADVERTISING DAVIDSON & GILKES, ROBERT J Factors influencing the release of plant nutrient elements from silicate rock powders: a geochemical overview. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v.56, p.11–36, 2000.
- MEIRA, ANDREIA SILVA; LEÃO, JEAN LARANJEIRA; SANTOS, JÉMISON MATOS DOS. **O uso e a ocupação do solo e a formação de voçorocas no município de Caetité – BA**. Universidade Estadual da Bahia, BA, 2004.
- NASCIMENTO, JOÃO TAVARES; SILVA, IVANDRO DE FRANÇA DA; SANTIAGO, ROBERVAL DINIZ; SILVA NETO, LUÍZ DE FRANÇA. **Efeito de leguminosas nas características químicas e matéria orgânica de um solo degradado**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 7:457-462, 2003.
- PADOVAN, MILTON PARRON; OLIVEIRA, FÁBIO LUÍZ DE; CESAR, MÁRCIUS NEI ZANIN. **O papel estratégico da adubação verde no manejo agroecológico do solo**. In: PADOVAN, M. P. (Ed.). Conversão de sistemas de produção convencionais para agroecológicos: novos rumos à agricultura familiar. Dourados, 2006. p. 69-82.
- PEREIRA, ADAILTON FERREIRA; CAMPELLO, EDUARDO FRANCA CARNEIRO; FRANCO, AVILIO ANTONIO; RESENDE, ALEXANDRE SILVA DE. Uso de leguminosas arbóreas fixadoras de nitrogênio na recuperação de áreas degradadas pela mineração de areia no polo produtor de Seropédica/ Itaguaí. Seropédica, EMBRAPA **Agrobiologia**, 2007. 31p. (Documentos, Embrapa Agrobiologia).
- REIS, ALINE. 2006. **Novos aspectos na restauração de áreas degradadas**. Manuscrito. 106p.
- RIBEIRO, LUCIANO DA SILVA; SANTOS, ANACLETO RANULFO; SOUZA, LUIZ FRANCISCO DA SILVA; SOUZA, JAMILE SANTANA. Rochas silicáticas portadoras de potássio como fontes de nutrientes para plantas. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 34, p.891-897, 2010.
- SILVA, ALINNE DA; ALMEIDA, JAIME ANTONIO; SCHMITT, CATILINE; AMARANTE, CASSANDRO VIDAL TALAMINI DO. Fertilidade do solo e desenvolvimento de feijão comum em resposta adubação com pó de basalto. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.7, n.4, p.548-554, 2012.
- SCOTT, ANDREW JHON & KNOTT, M.A. Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, **Washington**, v.30, n.3, p. 507-512, 1974.