

**11173 - Alternativa de base ecológica para melhoria da fertilidade do solo e da produção agrícola no sistema de corte-e-trituração, no Nordeste Paraense.**

*Alternative ecological basis for improvement of soil fertility and agriculture production in a slash-and-trituration system, in Northeastern Pará.*

ARAGÃO, Débora Veiga de<sup>1</sup>; CARVALHO, Cláudio José Reis de<sup>2</sup>; KATO, Osvaldo Ryohei<sup>3</sup>; MOURÃO JÚNIOR, Moisés<sup>4</sup>

1 Embrapa Amazônia Oriental, Belém/PA – Brasil, [dvaragao@cpatu.embrapa.br](mailto:dvaragao@cpatu.embrapa.br); 2 Embrapa Amazônia Oriental, Belém/PA – Brasil, [carvalho@cpatu.embrapa.br](mailto:carvalho@cpatu.embrapa.br); 3 Embrapa Amazônia Oriental, Belém/PA – Brasil, [okato@cpatu.embrapa.br](mailto:okato@cpatu.embrapa.br); 4 Embrapa Amazônia Oriental, Belém/PA – Brasil, [mmourao@cpatu.embrapa.br](mailto:mmourao@cpatu.embrapa.br)

**Resumo:** Este estudo propôs recuperar a produção agrícola de cultivo subsequente de mandioca e milho através do melhoramento da fertilidade do solo em uma propriedade rural no município de Marapanim-PA, por meio dos tratamentos: testemunha; fosfato natural (FN); feijão-de-porco, *Canavalia ensiformis* (L.) DC, (FP); FN+FP; FN+guandu, *Cajanus cajan* (L.) Millspaugh., (G); FN + titônia, *Tithonia diversifolia* (Hemsley) A. Gray, (T); FP+G; e, FP+T. O delineamento utilizado foi de parcelas ao acaso, com quatro repetições. Somente a produção de milho foi beneficiada pelos tratamentos FN+G, FN e FN+FP. A matéria orgânica do solo, nitrogênio orgânico e o fósforo disponível foram beneficiados com o tratamento FN+G, o que se refletiu na produção do milho. Diferente da titônia, planta concentradora de fósforo, o guandu claramente se beneficiou da presença do fosfato natural.

**Palavras-Chave:** Fosfato natural, adubação verde, mandioca, milho, recuperação de área degradada.

**Abstract:** *This study intends to restore agriculture production in the subsequent cultivation of cassava-corn by improving soil fertility in a smallholder area in Marapanim-PA county, through the treatments: control; natural phosphate (NP); wonderbean *Canavalia ensiformis* (L.) DC (W); NP+W; NP + pigeonpea *Cajanus cajan* (L.) Millspaugh (P); NP + tithonia *Tithonia diversifolia* (Hemsley) A. Gray (T); W + P; and W + T. The experimental design was randomized plots with four replications. Only corn production was benefited from the treatments NP+W, NP and NP+W. Soil organic matter, organic nitrogen and availability phosphorus were benefited by NP+W, which resulted in the production of corn. Unlike tithonia, plant concentrates phosphorus, wonderbean clearly was benefited from the presence of phosphate.*

**Key Words:** *Natural phosphate, green manure, cassava, corn, reclamation of degraded area.*

## Introdução

No Nordeste Paraense, o uso freqüente do fogo para o preparo da área agrícola somado a redução do tempo de pousio têm causado, além das emissões de CO<sub>2</sub> para a atmosfera, a perda da capacidade produtiva dos solos ao longo dos anos (WADT, 2003).

O sistema de corte e queima oferece poucas oportunidades para o agricultor acumular capital e melhorar seu padrão de vida, além de contribuir na conversão de novas áreas de florestas. Neste sentido, ações que promovam o desenvolvimento sustentável, com base na inovação tecnológica, transferência de tecnologia e agregação de valor podem favorecer a geração de emprego e renda, a inclusão social e melhoria da qualidade de vida da população (BRASIL, 2008).

Este estudo objetivou avaliar o desempenho da adubação verde e do fosfato natural para a recuperação de fertilidade de solo na produção agrícola de subsistência do Nordeste Paraense, especificamente nas culturas de mandioca e milho em área preparada com o sistema de corte e trituração da capoeira.

## Metodologia

Em uma propriedade agrícola no município de Marapanim-PA, a vegetação de uma capoeira de 18 meses foi manualmente derrubada e triturada e sua biomassa resultante ( $8 \pm 1,57$  ton. MS ha<sup>-1</sup>) foi uniformemente distribuída sobre o terreno.

As alternativas de recuperação da fertilidade do solo foram testadas em um ciclo agrícola sequencial de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e milho (*Zea mays* L). Os fatores experimentais foram fosfato natural e adubação verde de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.), de guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh.) e de titônia (*Tithonia diversifolia* (Hemsley) A. Gray). Os tratamentos foram: testemunha (TEST); fosfato natural (FN); feijão-de-porco (FP); FN + FP; FN + guandu (G); FN + titônia (T); FP + G; FP + T.

A mandioca e o milho foram plantados no espaçamento de 1 m x 1 m, e as plantas de adubação verde foram plantadas intercaladamente e na mesma época da mandioca, no espaçamento de 0,5 m x 0,5 m para feijão-de-porco e de 1 m x 1 m para guandu e titônia. Foram realizadas três podas nas plantas adubadeiras a uma altura de 20 cm do solo e sua fitomassa distribuída na superfície nas parcelas experimentais correspondentes, exceto o feijão-de-porco - que durou três meses no campo. O fosfato natural (arad), com 33% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> solúvel, foi aplicado a lanço antes do plantio da mandioca e do milho, na dose de 99 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>. O delineamento experimentado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições; as parcelas experimentais eram de 10 m x 10 m.

Aos 16 meses do plantio, a mandioca foi avaliada por: produção de biomassa aérea e de raiz. O milho - como cultivo subsequente - foi avaliado, aos cinco meses após seu plantio, a produção de biomassa aérea e de grãos. A fertilidade do solo foi obtida no final do ciclo agrícola, na profundidade de 0-10 cm, e analisada a matéria orgânica do solo (MOS), carbono orgânico (C<sub>org</sub>), nitrogênio orgânico (N<sub>org</sub>), fósforo total (P<sub>t</sub>), fósforo orgânico (P<sub>org</sub>) e fósforo disponível (P<sub>disp</sub>). À exceção do P<sub>disp</sub>, que foi determinado por meio de OLSEN et al. (1954), com adaptações, as demais análises seguiram metodologia descrita em EMBRAPA (2009). Os dados foram analisados no programa Statistica, versão 8.0 (2007). As médias foram comparadas pelo teste Tukey, ao nível de 5%.

## Resultados/Discussão

No período do estudo, o FN causou efeito positivo em todas as avaliações realizadas na mandioca (Tabela 1), entretanto, a mandioca foi afetada negativamente com o plantio associado da planta adubadeira. A titônia, por exemplo, pode se apresentar como uma planta com alto potencial de competição, haja vista que produz grande quantidade de biomassa e possui alta capacidade de rebrota (PALM et al., 1996; COSTA et al., 2000). O guandu, quando manejado inadequadamente, pode competir com os cultivos agrícolas (PAULO et al., 2001). Dessa forma, no período de estudo, a maior produção de raiz obtida no FN pode ser explicada pela ausência de competição por parte das plantas adubadoras, o que concorda com o relato de SCHONS et al. (2007).

Não se observou diferença significativa do fator fosfato natural na produção da mandioca (TEST *versus* FN) (Tabela 1). Já o fator adubação verde, com ou sem fosfato natural, não proporcionou aumento significativo, e em alguns casos diminuiu em relação à testemunha (Tabela 1). Esses resultados sugerem que alternativas conservadoras de fertilidade de solo só podem ser efetivas em médio e longo prazo.

Tabela 1 – Produção de biomassa aérea e de raiz de mandioca e produção de biomassa aérea e de grão de milho, base úmida e seca em t ha<sup>-1</sup>, no município de Marapanim, Pará. 2008.

Tratamento <sup>1</sup>	Mandioca	Milho	Biomassa aérea	Grão
	Biomassa aérea	Raiz		
TEST	1,31 abc	3,73 ab	0,34 bc	0,081 bc
FN	1,69 a	4,44 a	0,33 bc	0,348 bc
FP	1,66 ab	2,65 abc	0,25 bc	0,090 bc
FN+FP	0,98 b	1,64 c	0,40 bc	0,391 b
FN+G	0,82 c	1,11 c	0,97 a	1,115 a
FN+T	1,20 abc	2,10 bc	0,19 c	0,049 c
FP+G	1,05 bc	1,54 c	0,41 b	0,250 bc
FP+T	0,71 c	1,61 c	0,22 c	0,036 c

<sup>1</sup> TEST = Testemunha; FN = Fosfato natural; FP = Feijão-de-porco; G = Guandu; T = Titônia.

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Para o milho, a maior produção de biomassa do lenho e de grãos foi proporcionada pelo FN+G (Tabela 1). Os tratamentos de menor produção foram FP+T e FN+T. É possível que a titônia, como planta concentradora de fósforo, tenha competido fortemente com as plantas de milho. As vantagens do fosfato natural na produção de grão de milho, nas mesmas condições deste estudo, também foram constatadas por KATO et al. (2002a).

De modo geral, a produção de milho obtida neste estudo foi baixa, possivelmente pelo desgaste do solo e pelo baixo uso de insumos. Além do mais, na prática de corte-e-trituração, a melhor época de plantio é novembro devido à maior luminosidade (KATO et al., 2002b). As médias de produção obtidas são bem inferiores à média do Pará, em 2006/2007, de 2,06 t ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2008).

Não foi observada diferença significativa devido a tratamento nos indicadores C<sub>org</sub> e P<sub>t</sub> (Tabela 2). Contudo, a MOS foi maior no FN+G que não diferiu significativamente dos tratamentos FN+FP e FP. Ao que tudo indica, esse efeito pode ser atribuído à maior produção de biomassa das leguminosas. Também, o FN+G proporcionou um dos maiores valores nos demais indicadores avaliados (Tabela 2).

Ao final deste estudo, a melhoria das variáveis de fertilidade do solo refletiu na produção agrícola do milho. Assim, o aumento na MOS, N<sub>org</sub> e no P<sub>d</sub>, proporcionado pelo tratamento FN+G, se refletiu na produção de grão de milho (Tabela 1), provavelmente devido às contribuições daqueles atributos nos solos ácidos e de baixa fertilidade, principalmente nas condições de baixo uso de insumos.

Apesar de conhecida como planta concentradora de P, a titônia não contribuiu para elevar a disponibilidade desse elemento no solo. Entretanto, é possível que a biomassa dessa planta necessite de maior tempo para disponibilizar o fósforo ao solo.

Tabela 2 – Média de algumas variáveis de fertilidade do solo, na profundidade de 0–10 cm, julho de 2008.

Tratamento <sup>1</sup>	MOS (g kg <sup>-1</sup> )	C <sub>org</sub> (g kg <sup>-1</sup> )	N <sub>org</sub> (g kg <sup>-1</sup> )	P <sub>t</sub> (g kg <sup>-1</sup> )	P <sub>org</sub> (g kg <sup>-1</sup> )	P <sub>d</sub> (g kg <sup>-1</sup> )
TEST	48,47 bc	13,37 a	1,05 bc	69,04 a	67,04 bc	0,19 b
FN	45,42 bc	11,97 a	1,07 bc	82,36 a	78,17 bc	0,32 ab
FP	65,13 ab	11,35 a	1,30 abc	78,23 a	129,14 ab	0,25 b
FN+FP	68,02 a	15,40 a	1,35 abc	87,75 a	108,53 abc	0,34 a
FN+G	69,97 a	12,30 a	1,43 a	74,97 a	109,08 abc	0,47 a
FN+T	40,02 c	12,80 a	1,10 abc	76,67 a	84,60 c	0,29 ab
FP+G	64,52 ab	13,45 a	1,40 ab	98,42 a	134,11 a	0,36 ab
FP+T	47,04 bc	11,47 a	1,00 c	94,12 a	97,73 abc	0,22 b

<sup>1</sup> TEST = Testemunha; FN = Fosfato natural; FP = Feijão-de-porco; G = Guandu; T = Titônia. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

## Bibliografia Citada

BRASIL. **Plano Amazônia Sustentável: diretrizes para o desenvolvimento sustentável da Amazônia Brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente – MMA, 2008.

COSTA, W.A.J.M.; CHANDRAPALA, A.G. Competition between six hedgerow tree species and mung bean (*Vigna radiate* (L.) Wilczek) in the mid-country intermediate zone. **Journal of Naturalist Science Foundation**, v.28, n.2, p.113-125. 2000.

EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Silva, F.C. da (Ed. Técnico). 2<sup>a</sup> ed. Rev. Ampl. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627p.

IBGE. Produção Agrícola Municipal. **NET**, Brasília, set. 2008. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br) Acesso em: 25 de setembro de 2008.

KATO, M.S.A.; KATO, O.R.; JESUS, C.C.; RENDEIRO, A.C.L. **Genótipos de milho para plantio em sistema de corte e trituração**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002a. 4p. (Comunicado Técnico, 65).

KATO, O.R.; KATO, M.S.A.; JESUS, C.C.; RENDEIRO, A.C.L. **Época de preparo de área e plantio de milho no sistema de corte-e-trituração no município de Igarapé-açu**,

**Pará.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002b. 3p. (Comunicado Técnico, 64).

OLSEN, S.R.; COLE, C.V.; WATANABE, F.S.; DEAN, L.A. **Estimation of available phosphorus in soils extraction with sodium bicarbonate.** Washington: USDA, 1954. 19p. (Circular, 939).

PALM, C.A.; MUKALAMA, J.; AGUNDA, J.; NEKESA, P.; AJANGA, S. Farm hedge survey: composition, management, use and potential for soil fertility management. Summary report for African Highlands Initiative. **Tropical Soil Biology and Fertility Programme (TSBF)**, Nairobi, Kenya. 1996.

PAULO, E.M.; BERTON, R.S.; CAVICHIOLI, J.C.; BULISANI, E.A.; KASAI, F.S. Produtividade do café Apatã em consórcio com leguminosas na região da Alta Paulista. **Bragantia**, v.60, n.3, p. 195-199. 2001.

SCHONS, A.; STRECK, N.A.; FAGUNDES, L.K. Rendimento da mandioca em diferentes arranjos de plantas no cultivo solteiro e consorciado com milho. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v.3, 4p. 2007.

WADT, P.G.S. **Práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas.** Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2003. 29p.