

**CULTIVOS DE ARROZ, MILHO E CAUPI
ADUBADOS COM BIOFERTILIZANTE E
SUPERFOSFATO TRIPLO**



Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária – MAARA
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental – CPATU
Belém, PA

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente da República

Fernando Henrique Cardoso

MINISTRO DA AGRICULTURA, DO ABASTECIMENTO E DA REFORMA AGRÁRIA

José Eduardo Andrade Vieira

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

Presidente

Alberto Duque Portugal

Diretores

Dante Daniel Giacomelli Scolari
Elza Ângela Battaglia Brito da Cunha
José Roberto Rodrigues Peres

Chefia do CPATU

Dilson Augusto Capucho Frazão – Chefe Geral
Emanuel Adilson Souza Serrão – Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento
Luiz Octávio Danin de Moura Carvalho – Chefe Adjunto de Apoio Técnico
Antonio Ronaldo Teixeira Jatene – Chefe Adjunto Administrativo

CULTIVOS DE ARROZ, MILHO E CAUPI ADUBADOS COM BIOFERTILIZANTE E SUPERFOSFATO TRIPLO

Raimundo Freire de Oliveira
Emmanuel de Souza Cruz
Sérgio de Mello Alves
Milton Paulino da Costa
Waldemar de Almeida Ferreira



Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária – MAARA
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental – CPATU
Belém, PA

AGRADECIMENTOS

Ao pesquisador **Saturnino Dutra**, do CPATU, pela análise estatística dos dados de produção; ao pesquisador **Arnaldo José de Conto**, do CPATU, pela orientação na análise econômica; à **Secretaria de Agricultura do Estado do Pará**, pelo fornecimento do biofertilizante; ao técnico agrícola **Inocência Bernardo Neto** e aos demais empregados lotados no Campo Experimental de Capitão Poço, pela ajuda na instalação e condução do experimento.

CULTIVOS DE ARROZ, MILHO E CAUPI ADUBADOS COM BIOFERTILIZANTE E SUPERFOSFATO TRIPLO

Raimundo Freire de Oliveira¹
Emmanuel de Souza Cruz¹
Sérgio de Mello Alves²
Milton Paulino da Costa²
Waldemar de Almeida Ferreira²

RESUMO: A maioria dos solos amazônicos, por possuir baixa fertilidade natural, necessita da aplicação de fertilizantes para que haja aumento da produtividade das culturas. Visando a avaliar a resposta de culturas de ciclo curto a biofertilizante, foi instalado um ensaio em solo Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico Epieutrófico, textura média/argilosa, no município de Capitão Poço, Pará. Utilizou-se biofertilizante de dejetos de bovinos, com cerca de 96% de umidade, nas doses de 0, 30, 60 e 90 m³/ha, combinado ou não com superfosfato triplo, nas doses de 0, 60 e 120 kg de P₂O₅/ha. O biofertilizante e o superfosfato triplo foram aplicados em cobertura na área da parcela e depois incorporados com enxada na camada de 0-10 cm. Para o biofertilizante, utilizaram-se, ainda, tratamentos com aplicações de 100% das doses antes da semeadura, ou de 50% nesta ocasião e o restante pouco antes da floração das culturas. Foram estabelecidos cultivos sucessivos com arroz, caupi, milho, caupi e milho. Depois do primeiro cultivo, as parcelas foram subdivididas para acompanhamento do efeito residual. O biofertilizante promoveu aumentos marcantes de

¹ Eng.- Agr. M. Sc. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. Belém, PA. CEP 66.017-970.

² Quím. Ind. M.Sc. EMBRAPA-CPATU.

produtividade em todos os cultivos, mas apresentou baixo efeito residual. As produções obtidas exclusivamente com 90 m³/ha, aplicados em cada cultivo, corresponderam a 2.168, 1.413, 3.863, 1.719 e 1.224 kg de grãos/ha para o 1^o, 2^o, 3^o, 4^o e 5^o cultivos, respectivamente. Durante esses cultivos, o rendimento máximo da testemunha foi de 157 kg/ha. Ocorreram incrementos marcantes de produtividade na aplicação conjunta de 30 m³/ha de biofertilizante e 60 kg de P₂O₅/ha. Não houve diferença de produtividade entre as aplicações integral e fracionada do biofertilizante. As análises de solo evidenciaram aumentos de potássio, devido ao biofertilizante, e de fósforo, oriundo do superfosfato triplo. As análises de tecido foliar de arroz mostraram aumentos para os teores de fósforo, potássio e cálcio, com a aplicação do biofertilizante. O retorno econômico foi baixo e apenas para o caupi, correspondendo a R\$ 103,00, R\$ 123,00 e R\$ 160,00/ha para a adubação com 60 m³ de biofertilizante/ha, 60 kg de P₂O₅/ha e 30 m³/ha de biofertilizante + 60 kg de P₂O₅/ha, respectivamente.

Termos para indexação: adubação fosfatada, adubação orgânica, cultivos sucessivos, efeito residual de fósforo, solo.

CULTIVATION OF RICE, COWPEA AND CORN FERTILIZED WITH BIOFERTILIZER AND TRIPLE SUPERPHOSPHATE

ABSTRACT: Low fertility of most of the soils of Amazonia requires application of fertilizers to increase crop productivity. In order to evaluate the response of annual crops to biofertilizers, a field experiment was conducted on Epieuthrophic Dystrophic Red Yellow Podzolic soil medium/clay texture in Capitão Poço county, State of Pará. Effluent of the biogas plant using cow excrete as input, containing about 96% of moisture, was used as biofertilizer at the rate of 0, 30, 60 and 90 m³/ha; in combination with triple superphosphate at rates of 0, 60, and 120 kg of P₂O₅/ha. The biofertilizer and triple superphosphate were broadcasted to cover the surface of the experimental plot and then mixed with a hoe on the upper 0-10 cm layer. The biofertilizer was applied by two different methods i.e. 100% before planting and 50% before planting and 50% at flowering. The test crops were rainfed rice, cowpea, corn, cowpea and corn in that succession. After the first crop, the experimental plot was divided into two parts for testing the residual effect. The biofertilizer markedly increased the yield of all the crops but its residual effect was rather low. The yield obtained with application of biofertilizer alone at the rate of 90 m³/ha were

2,168; 1,413; 3,863; 1,719 and 1,224 kg grains/ha for first to fifth crop in the succession respectively. For all these crops, the maximum yield obtained in the control plot was 157 kg/ha. The biofertilizer applied at the rate of 30 m³/ha in combination with 60 kg of P₂O₅/ha also markedly increased the yields. There was no effect of biofertilizer applied at one time or in split. Soil analysis showed increase in available K due to application of biofertilizer and of available P due to triple superphosphate. The leaf tissue analysis showed increase in P, K and Ca, in response to the use of biofertilizer. The economical return was low and only for cowpea, corresponding to R\$ 106,00, R\$ 123,00 and R\$ 160,00/ha, for the treatments 60 m³ of biofertilizer/ha, 60 kg of P₂O₅/ha and 30m³ of biofertilizer/ha + 60 kg of P₂O₅/ha, respectively.

Index terms: phosphate fertilizing, organic fertilizing, successional crops, phosphorus residual effect, soil.

INTRODUÇÃO

A produtividade de culturas em solos de baixa fertilidade, como os que predominam na região amazônica, pode ser aumentada através da correção das deficiências nutricionais mediante a aplicação de adubos químicos e/ou orgânicos. Os adubos orgânicos apresentam vantagens sobre os químicos, pois além de fornecerem nutrientes para as plantas, ainda melhoram as propriedades físicas e biológicas do solo.

O efeito benéfico da matéria orgânica tem sido evidenciado experimentalmente em solos da região amazônica, através do aumento de produtividade de várias culturas, tais como, mandioca (Albuquerque, 1969), pimenta-do-reino (Albuquerque & Conduru, 1971), arroz (Cruz et al. 1973a), milho (Cruz et al. 1973b) e caupi (Correa et al. 1982). Gibson (1992), trabalhando com Latossolo Amarelo, no município de Santa Izabel-PA, constatou aumento de pH e diminuição da saturação de Al, em consequência da aplicação de composto orgânico.

As vezes os adubos orgânicos surgem como subprodutos de certas atividades, como é o caso do tratamento de resíduos urbanos, de onde surge o composto de lixo; da vinhaça, produzida nas destilarias de álcool; e do efluente de biodigestor, o biofertilizante.

O biofertilizante resulta do processo de decomposição anaeróbica de resíduos orgânicos, normalmente dejetos de animais, com

vistas à produção de gás, que pode ser utilizado para iluminação, cocção, aquecimento, como combustível, etc. (Alves et al. 1980).

Vários estudos têm demonstrado, em outras regiões, o efeito benéfico do biofertilizante no desenvolvimento e na produtividade das culturas. Mah et al. (1983) relatam respostas marcantes na produção de arroz cultivado em Latossolo Amarelo adubado com biofertilizante. Oliveira et al. (1983) encontraram respostas para o feijão, enquanto Galbiatti (1984), para mudas de cacauzeiro. Pavan (1993) cita aumentos significativos na produção média de café beneficiado, quando adubado com biofertilizante.

Este trabalho teve como objetivo a determinação dos efeitos do biofertilizante no aumento da produtividade de culturas de ciclo curto, em conjunto ou não com o superfosfato triplo.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido no Campo Experimental do Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental - CPATU, da EMBRAPA, no município de Capitão Poço, a 1º 44' de latitude sul e 47º 13' de longitude oeste de Greenwich. O solo ocorrente na área experimental é classificado como Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico Epieutrófico, textura média/argilosa (EMBRAPA, 1994). A análise do solo da camada de 0-20 cm, antes da instalação do experimento, evidenciou os seguintes resultados: 1 ppm de P; 53 ppm de K; 1,8 meq/100g de Ca + Mg; 0,2 meq/100g de Al; 1,28% de MO; e 5,5 de pH.

Essa área, anteriormente coberta com vegetação de mata, após a remoção da cobertura vegetal com o uso de máquinas, permaneceu em repouso durante dois anos, quando então a vegetação secundária de capoeira rala foi incorporada ao solo para a instalação do ensaio.

No primeiro cultivo, o delineamento foi fatorial 4x3x2, em blocos incompletos, com três repetições. A partir do segundo cultivo, cada parcela foi subdividida em duas. Foram combinadas quatro doses de biofertilizante (0, 30, 60 e 90 m³/ha), três doses de P₂O₅ (0, 60 e 120 kg/ha) e dois modos de aplicação das doses de biofertilizante (total e fracionada). A subdivisão das parcelas teve por objetivo estudar o

efeito residual dos fertilizantes aplicados no primeiro cultivo. As parcelas mediam 5,0 m x 10,0 m e as subparcelas 5,0 m x 5,0 m.

O biofertilizante utilizado foi produzido com dejetos de bovinos em um biodigestor modelo indiano e continha a seguinte composição percentual: 0,11 de N; 0,10 de P_2O_5 ; 0,03 de K_2O ; 0,11 de CaO; 0,02 de MgO; 2,22 de MO; e 95,7 de água.

A aplicação das doses totais de biofertilizante foi efetuada antes da semeadura, enquanto que as doses fracionadas foram aplicadas em duas porções iguais, sendo uma antes da semeadura e a outra antecedendo a floração das culturas.

Nas adubações antes da semeadura, o biofertilizante foi aplicado em cobertura na área da parcela e incorporado com enxada na camada do solo de 0-10 cm. A aplicação do biofertilizante antes da floração também foi em cobertura, mas sem incorporação ao solo.

Como fonte de fósforo, foi utilizado o superfosfato triplo, aplicado a lanço na área da parcela e também incorporado com enxada, na camada de 0-10 cm, antes da semeadura.

Para determinar as modificações químicas do solo, foram coletadas amostras compostas antes da instalação do ensaio, após o primeiro, terceiro e quinto cultivos, na camada de 0-20 cm, e antes do quinto cultivo, na camada de 0-5 cm.

Para detectar modificações na física do solo, foi determinada a densidade aparente, pelo método do anel volumétrico (100 cm^3) de Kopecky, sendo as amostras coletadas na camada de 0-5 cm, antes do quinto cultivo (EMBRAPA, 1979).

O fósforo e o potássio foram extraídos pelo método de Carolina do Norte, e determinados por colorimetria e fotometria de chama, respectivamente. O cálcio, o magnésio e o alumínio foram extraídos com KCl 1N, sendo os dois primeiros determinados por espectrofotometria de absorção atômica e o Al por volumetria. A matéria orgânica foi analisada usando-se o método de Walkley Black (Allison, 1965). O pH em água foi determinado com potenciômetro, na relação 1:2,5 (solo:água).

Para verificar a absorção de nutrientes pelo arroz, foi efetuada a análise de tecido foliar. A amostragem foi realizada no período imediatamente anterior à floração, coletando-se a segunda folha a partir do ponto terminal de crescimento da planta. Os cultivos sucessivos em

cada parcela foram estabelecidos na seguinte ordem: arroz (IAC-47), caupi (IPEAN-V-69), milho (BR-5102), caupi e milho. O arroz foi semeado no espaçamento de 0,30 m x 0,30 m (cinco plantas/cova), o caupi, 0,50 m x 0,30 m (duas plantas/cova), e o milho, 1,00 m x 0,40 m (duas plantas/cova).

Os dados de produção foram analisados estatisticamente, efetuando-se a análise da variância e o teste de Duncan, para comparação entre as médias dos tratamentos experimentais.

A análise econômica foi efetuada com base nos dados de produção de arroz, caupi e milho, referentes aos três primeiros cultivos sucessivos. Foram comparados os dois tratamentos com a mesma quantidade de fósforo, ou seja, o biofertilizante na dose de 60 m³/ha e o superfosfato triplo na dose de 60 kg de P₂O₅/ha, bem como o biofertilizante na dose mínima (30 m³/ha) complementada com 60 kg de P₂O₅/ha.

Não foram computados os custos para produção do biofertilizante, por ser considerado como um subproduto da produção de biogás.

Para a sucção, o transporte e a aplicação do biofertilizante, considerou-se o valor do aluguel de um trator com implementos.

As operações de plantio, capina, colheita e do beneficiamento da produção foram consideradas como sendo efetuadas manualmente.

Os preços dos insumos, mão-de-obra e aluguel do trator com implementos foram os vigentes na região do nordeste paraense em abril de 1995.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são mostrados os dados de produtividade dos cinco cultivos sucessivos, em resposta à aplicação de doses crescentes de biofertilizante (considerando o efeito simples, isto é, que inclui tratamentos com e sem aplicação de superfosfato triplo). A análise estatística evidenciou que as culturas de arroz, caupi e milho apresentaram respostas significativas ao efeito simples de biofertilizante.

TABELA 1. Rendimento de grãos, em kg/ha, de cinco cultivos sucessivos na presença de doses crescentes de biofertilizante, em Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico Epieutrófico, no município de Capitão Poço, PA (As médias incluem tratamentos com as combinações de biofertilizante e P_2O_5).

| Biofertilizante (m^3/ha) | Arroz 1º cultivo | Caupi 2º cultivo | Milho 3º cultivo | Caupi 4º cultivo | Milho 5º cultivo |
|---------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 0 | 904 d | 545 d | 1.462 c | 612 c | 563 a |
| 30 | 1.385 c | 679 c | 1.640 cb | 768 b | 623 a |
| 60 | 1.764 b | 914 b | 2.046 ab | 934 a | 674 a |
| 90 | 2.274 a | 1.038 a | 2.486 a | 1.049 a | 695 a |

Médias na vertical seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente, de acordo com o teste de Duncan, ao nível de erro de 0,05.

A Tabela 2 contém os dados de produtividade dos cinco cultivos, em resposta à adubação fosfatada (efeito simples, levando em conta os tratamentos com e sem biofertilizante). A análise estatística desses dados constatou respostas significativas das culturas de arroz, milho e caupi aos efeitos simples de superfosfato triplo.

TABELA 2. Rendimento de grãos, em kg/ha, de cinco cultivos sucessivos na presença de doses crescentes de P_2O_5 , como superfosfato triplo, em Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico Epieutrófico, no município de Capitão Poço, PA (As médias incluem tratamentos com as combinações de biofertilizante e P_2O_5).

| P_2O_5 (kg/ha) | Arroz 1º cultivo | Caupi 2º cultivo | Milho 3º cultivo | Caupi 4º cultivo | Milho 5º cultivo |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 0 | 1.007 b | 614 c | 1.600 b | 580 c | 585 a |
| 60 | 1.894 a | 850 b | 2.018 a | 951 b | 625 a |
| 120 | 1.936 a | 933 a | 2.308 a | 1.086 a | 706 a |

Médias na vertical seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente, de acordo com o teste de Duncan, ao nível de erro de 0,05.

As respostas da interação dos fertilizantes também foram significativas para o arroz no primeiro cultivo e para o caupi no segundo cultivo sucessivo, conforme Tabelas 3 e 4.

TABELA 3. Rendimento de grãos de arroz, em kg/ha, em resposta à interação biofertilizante x fósforo em Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico Epieutrófico, no primeiro cultivo, no município de Capitão Poço, PA.

| Biofertilizante (m ³ /ha) | P ₂ O ₅ (kg/ha) | | |
|---|---------------------------------------|---------|---------|
| | 0 | 60 | 120 |
| 0 | 125 b | 1.210 a | 1.376 a |
| 30 | 729 b | 1.610 a | 1.816 a |
| 60 | 1.006 b | 2.080 a | 2.207 a |
| 90 | 2.168 a | 2.310 a | 2.343 a |

Médias na horizontal seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente, de acordo com o teste de Duncan, ao nível de erro de 0,05.

TABELA 4. Rendimento de grãos de caupi, em kg/ha, em resposta à interação biofertilizante x fósforo x efeito residual, em Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico Epieutrófico, no segundo cultivo sucessivo, no município de Capitão Poço, PA.

| Biofertilizante (m ³ /ha) | P ₂ O ₅ (kg/ha) | | | | | |
|---|---------------------------------------|--------|---------|---------------------|------|------|
| | Com reaplicação (1) | | | Sem reaplicação (2) | | |
| | 0 | 60 | 120 | 0 | 60 | 120 |
| 0 | 55b | 914a | 902a | 55c | 273b | 582a |
| 30 | 680b | 1.257a | 1.256a | 97c | 328b | 552a |
| 60 | 1.184c | 1.521a | 1.303bc | 160b | 575a | 740a |
| 90 | 1.413c | 1.701a | 1.500bc | 276b | 608a | 731a |

(1) Reaplicação das doses de biofertilizante e fósforo a cada cultivo.

(2) Efeito residual de biofertilizante e fósforo aplicados somente no primeiro cultivo. Médias na horizontal seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente, de acordo com o teste de Duncan, ao nível de erro de 0,05.

Os dados mostrados na Tabela 3, referentes ao primeiro cultivo, evidenciam os rendimentos de arroz na interação entre biofertilizante e fósforo. Nessa tabela, observa-se uma reposta crescente da produção de arroz até a dose de 90 m³/ha desse adubo orgânico, sem aplicação de fósforo, que proporcionou o acréscimo de 2.043 kg/ha de grãos de arroz sobre a produção da testemunha. Por outro lado, a aplicação das doses de 30 e 60 m³/ha, em conjunto com 60 kg de P₂O₅/ha, permitiu aumentos marcantes na produção de arroz, em relação àqueles obtidos na presença isolada desses fertilizantes.

Na Tabela 4 encontram-se os rendimentos de caupi no segundo cultivo sucessivo, onde se observam aumentos crescentes de produção até a dose máxima de biofertilizante. Nesse cultivo verificou-se comportamento semelhante ao anterior quanto à interação positiva dessa adubação orgânica com fósforo, ou seja, o caupi produziu mais onde as doses de biofertilizante foram combinadas com 60 kg de P₂O₅/ha. O maior incremento ocorreu na combinação de 30 m³/ha de biofertilizante com 60 kg de P₂O₅/ha, cuja produção superou em 85% aquela do tratamento com apenas essa dose do adubo orgânico.

Pode ser observado ainda na Tabela 4, que os rendimentos de caupi nos tratamentos sem reaplicação de biofertilizante são inexpressivos quando comparados com aqueles onde esse adubo foi reaplicado, indicando o baixo efeito residual quando aplicado apenas no início do experimento. Por outro lado, muito embora o efeito residual sem a reaplicação de fósforo e de biofertilizante não seja marcante, houve o acréscimo de 1.245% no rendimento de caupi para a combinação da dose média desses fertilizantes aplicados no início do ensaio, em comparação com a testemunha, sem qualquer adubação.

Para o milho, as respostas da interação dos fertilizantes, correspondentes ao terceiro cultivo (Tabela 5), não foram significativas, ao contrário do que ocorreu para o quarto cultivo sucessivo com caupi (Tabela 6).

TABELA 5. Rendimento de grãos de milho, em kg/ha, em resposta à interação biofertilizante x fósforo x efeito residual, em Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico Epieutrófico, no terceiro cultivo sucessivo, no município de Capitão Poço, PA.

| Biofertilizante (m ³ /ha) | P ₂ O ₅ (kg/ha) | | | | | |
|---|---------------------------------------|-------|-------|---------------------|-------|-------|
| | Com reaplicação (1) | | | Sem reaplicação (2) | | |
| | 0 | 60 | 120 | 0 | 60 | 120 |
| 0 | 47 | 2.142 | 2.690 | 47 | 747 | 1.683 |
| 30 | 1.940 | 2.644 | 2.600 | 241 | 940 | 1.476 |
| 60 | 2.931 | 2.931 | 2.847 | 522 | 1.300 | 1.742 |
| 90 | 3.863 | 3.486 | 3.419 | 878 | 1.380 | 1.888 |

(1) Reaplicação das doses de biofertilizante e fósforo a cada cultivo.

(2) Efeito residual de biofertilizante e fósforo aplicados somente no primeiro cultivo. Não houve efeito significativo desta interação, segundo o teste de Duncan, ao nível de erro de 0,05.

TABELA 6. Rendimento de grãos de caupi, em kg/ha, em resposta à interação biofertilizante x fósforo x efeito residual, em Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico Epieutrófico, no quarto cultivo sucessivo, no município de Capitão Poço, PA.

| Biofertilizante (m ³ /ha) | P ₂ O ₅ (kg/ha) | | | | | |
|---|---------------------------------------|--------|--------|---------------------|-------|------|
| | Com reaplicação (1) | | | Sem reaplicação (2) | | |
| | 0 | 60 | 120 | 0 | 60 | 120 |
| 0 | 80b | 1.156a | 1.203a | 80b | 174ab | 446a |
| 30 | 517b | 1.664a | 1.625a | 127c | 190bc | 484a |
| 60 | 1.022b | 1.743a | 1.718a | 136c | 315bc | 668a |
| 90 | 1.719a | 1.733a | 1.709a | 211b | 348ab | 575a |

(1) Reaplicação das doses de biofertilizante e fósforo a cada cultivo.

(2) Efeito residual de biofertilizante e fósforo aplicados no primeiro cultivo.

Médias na horizontal seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente, de acordo com o teste de Duncan, ao nível de erro de 0,05.

Para o terceiro cultivo com milho (Tabela 5) não ocorreram diferenças estatísticas em termos da combinação de biofertilizante com fósforo. Nessa tabela, verifica-se que somente nas combinações de 30 m³/ha com 60 e com 120 kg de P₂O₅/ha ocorreram aumentos de produção de milho em comparação à simples aplicação de biofertilizante. Os rendimentos obtidos com a aplicação isolada de 60 e 90 m³/ha foram semelhantes ou maiores que os referentes à combinação dessas doses com 60 e 120 kg de P₂O₅/ha, comportamento oposto ao observado no cultivo anterior com caupi.

Essa diferença de comportamento entre as duas culturas evidencia que o milho foi mais eficiente que o caupi em se beneficiar do efeito residual exclusivo do biofertilizante. Este fato pode ser constatado observando-se os dados de produção dos tratamentos onde o adubo orgânico foi aplicado somente no primeiro cultivo com o arroz. Para o caupi, o rendimento na dose máxima de biofertilizante foi cinco vezes maior que o da testemunha (Tabela 4). Para o milho, esse rendimento foi 18,7 vezes maior que o da testemunha, e isso depois da exploração do solo pelo caupi (Tabela 5).

Na Tabela 6 constam os rendimentos de caupi, referentes ao quarto cultivo, que também evidenciaram respostas marcantes às aplicações isoladas desses adubos. Nessa tabela observa-se, ainda, que o efeito da interação biofertilizante x fósforo ocorreu apenas nas doses de 30 e 60 m³/ha. Por outro lado, os rendimentos de caupi nos tratamentos com 90 m³/ha sem fósforo (1.719 kg/ha) e com 90 m³/ha mais 60 kg de P₂O₅/ha (1.733 kg/ha) confirmaram não haver respostas à interação dessas doses, conforme observado no cultivo anterior com milho.

Os rendimentos de milho referentes ao quinto cultivo são mostrados na Tabela 7. Ainda que a análise da variância desses rendimentos não tenha evidenciado diferenças para os efeitos de biofertilizante e de superfosfato triplo, verifica-se a tendência do aumento das produções de milho com a aplicação das doses desses fertilizantes. Neste cultivo, o coeficiente de variação (36%) foi elevado, em decorrência do ataque de cigarrinha (*Deois incompleta* Walker). Esse ataque foi o responsável pela produtividade menor desse cultivo, em comparação ao primeiro cultivo de milho.

Entretanto, a análise da variância evidenciou diferença significativa apenas entre as médias do efeito residual da aplicação para o cultivo de arroz e as médias dos tratamentos onde os fertilizantes foram aplicados a cada cultivo.

TABELA 7. Rendimento de grãos de milho, em kg/ha, em resposta à interação biofertilizante x fósforo x efeito residual, em Podzólico Vermelho - Amarelo Distrófico Epieutrófico, no quinto cultivo sucessivo, no município de Capitão Poço, PA.

| Biofertilizante (m ³ /ha) | P ₂ O ₅ (kg/ha) | | | | | |
|---|---------------------------------------|-------|-------|---------------------|-----|-----|
| | Com reaplicação (1) | | | Sem reaplicação (2) | | |
| | 0 | 60 | 120 | 0 | 60 | 120 |
| 0 | 157 | 1.148 | 724 | 157 | 445 | 455 |
| 30 | 699 | 1.044 | 1.080 | 171 | 382 | 365 |
| 60 | 897 | 974 | 1.222 | 169 | 299 | 482 |
| 90 | 1.224 | 1.193 | 1.000 | 290 | 238 | 224 |

(1) Reaplicação das doses de biofertilizante e fósforo a cada cultivo.

(2) Efeito residual de biofertilizante e fósforo aplicados somente no primeiro cultivo.

Não houve efeito significativo desta interação, segundo o teste de Duncan, ao nível de erro de 0,05.

Na Tabela 8 encontram-se os rendimentos dos cinco cultivos na sucessão arroz, caupi, milho, caupi e milho, em função das aplicações total e fracionada do biofertilizante. Nessa tabela, constata-se que não houve diferença significativa entre esses modos de aplicação. Na prática, isso significa dizer que, se houver disponibilidade suficiente desse insumo por ocasião do plantio, a dose poderá ser aplicada de uma só vez. Por outro lado, como o biofertilizante é produzido paulatinamente, o parcelamento ampliaria o tempo para acumular maiores quantidades do adubo.

TABELA 8. Rendimento de grãos, em kg/ha, de cinco cultivos sucessivos, em função das aplicações total e fracionada de biofertilizante, em Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico Epieutrófico (média dos tratamentos com reaplicação de biofertilizante e superfosfato triplo), no município de Capitão Poço, PA.

| Cultivo | Aplicação | |
|---------|---------------------------|----------------------|
| | Fracionada ⁽¹⁾ | Total ⁽²⁾ |
| Arroz | 1.870a | 1.779a |
| Caupi | 1.312a | 1.327a |
| Milho | 2.973a | 2.982a |
| Caupi | 1.487a | 1.501a |
| Milho | 1.086a | 974a |

⁽¹⁾ Metade antes da semeadura e o restante antes da floração.

⁽²⁾ Antes da semeadura.

Não houve diferença significativa entre as médias ao nível de erro de 0,05.

Os dados da análise química do solo da camada de 0-20 cm constam da Tabela 9. Nessa tabela, verifica-se o aumento dos teores de fósforo no solo, em função das doses crescentes de superfosfato triplo e das épocas de amostragem. Esse aumento mostrou-se mais acentuado nos tratamentos com biofertilizante combinado com superfosfato triplo, como também se observa na Tabela 10, onde se encontram dados de análises química e física do solo na camada de 0-5 cm. Observa-se na Tabela 9, que após cinco cultivos com a aplicação de 120 kg de P₂O₅/ha/cultivo, o nível de fósforo no solo aumentou até o nível médio, que é acima de 10 ppm.

Nas Tabelas 9 e 10 constata-se, ainda, o aumento dos teores de potássio, cálcio e magnésio, bem como a diminuição do teor de alumínio e a elevação do pH, em consequência da aplicação das doses de biofertilizante, coincidindo com o relatado por Oliveira et al. (1983) e por Pavan (1993).

A análise do solo na camada de 0-20 cm sem adubação evidenciou 1 ppm de P, que é um teor muito baixo desse nutriente.

TABELA 9. Variação de algumas propriedades químicas do solo, em função de doses de biofertilizante, combinadas ou não com doses de fósforo, em Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico Epieutrófico, após um, três e cinco cultivos sucessivos, na camada de 0-20cm, no município de Capitão Poço, PA.

| Biofer- tilizante (m ³ /ha) | P ₂ O ₅ (kg/ha) | Após um cultivo | | | | | Após três cultivos | | | | | Após cinco cultivos | | | | |
|--|--|-----------------|----|------------|-----|-----|--------------------|----|------------|-----|-----|---------------------|----|------------|-----|-----|
| | | P | K | Ca+Mg | Al | pH | P | K | Ca+Mg | Al | pH | P | K | Ca+Mg | Al | pH |
| | | (ppm) | | (meq/100g) | | | (ppm) | | (meq/100g) | | | (ppm) | | (meq/100g) | | |
| 0 | 0 | 1 | 20 | 1.4 | 0.1 | 5.1 | 1 | 23 | 1.5 | 0.3 | 4.7 | 1 | 19 | 1.3 | 0.3 | 4.1 |
| 0 | 60 | 2 | 22 | 1.8 | 0.2 | 5.2 | 3 | 20 | 1.6 | 0.2 | 4.7 | 4 | 16 | 1.5 | 0.3 | 4.2 |
| 0 | 120 | 2 | 16 | 1.6 | 0.2 | 5.1 | 6 | 24 | 1.8 | 0.2 | 4.7 | 16 | 19 | 1.7 | 0.3 | 4.3 |
| 30 | 0 | 1 | 23 | 1.2 | 0.2 | 5.0 | 1 | 36 | 1.8 | 0.2 | 4.8 | 1 | 26 | 1.7 | 0.3 | 4.0 |
| 60 | 0 | 1 | 28 | 1.6 | 0.2 | 5.2 | 1 | 40 | 1.8 | 0.2 | 4.8 | 1 | 40 | 1.7 | 0.2 | 4.4 |
| 90 | 0 | 1 | 26 | 1.7 | 0.2 | 5.2 | 2 | 54 | 2.4 | 0.1 | 5.0 | 2 | 42 | 2.2 | 0.2 | 4.6 |
| 30 | 60 | 1 | 22 | 1.6 | 0.2 | 5.2 | 4 | 38 | 1.6 | 0.3 | 4.7 | 4 | 26 | 1.6 | 0.4 | 4.2 |
| 60 | 60 | 1 | 22 | 1.6 | 0.3 | 4.9 | 4 | 42 | 1.6 | 0.4 | 4.6 | 4 | 32 | 1.6 | 0.3 | 4.3 |
| 90 | 60 | 1 | 26 | 1.6 | 0.2 | 5.1 | 6 | 54 | 2.2 | 0.2 | 4.9 | 6 | 48 | 2.3 | 0.1 | 4.8 |
| 30 | 120 | 3 | 19 | 1.8 | 0.2 | 5.3 | 6 | 34 | 1.8 | 0.2 | 4.8 | 9 | 22 | 1.6 | 0.2 | 4.2 |
| 60 | 120 | 2 | 21 | 1.8 | 0.1 | 5.3 | 7 | 43 | 2.2 | 0.2 | 5.0 | 9 | 33 | 2.2 | 0.1 | 4.6 |
| 90 | 120 | 2 | 26 | 1.5 | 0.2 | 5.0 | 9 | 59 | 1.8 | 0.2 | 4.8 | 13 | 43 | 2.0 | 0.2 | 4.6 |

TABELA 10. Variação de algumas propriedades químicas e físicas do solo, em função de doses de biofertilizante combinadas ou não com doses de fósforo, em Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico Epieutrófico após quatro cultivos sucessivos, na camada de 0-5cm, no município de Capitão Poço, PA.

| Biofertilizante (m ³ /ha) | P ₂ O ₅ (kg/ha) | Com reaplicação ⁽¹⁾ | | | | | | | Sem reaplicação ⁽²⁾ | | | | | | |
|---|--|--------------------------------|-----|------------|-----|-----|------|---|--------------------------------|----|------------|-----|-----|------|---|
| | | P | K | Ca+Mg | Al | pH | M O | Densidade aparente (g/cm ³) | P | K | Ca+Mg | Al | pH | M O | Densidade aparente (g/cm ³) |
| | | (ppm) | | (meq/100g) | | | (%) | | (ppm) | | (meq/100g) | | | (%) | |
| 0 | 0 | 1 | 39 | 1.7 | 0.2 | 5.1 | 1.39 | 1.56 | 1 | 39 | 1.7 | 0.2 | 5.1 | 1.39 | 1.56 |
| 0 | 60 | 5 | 45 | 2.0 | 0.2 | 5.0 | 1.50 | 1.50 | 3 | 62 | 2.2 | 0.3 | 5.2 | 1.62 | - |
| 0 | 120 | 15 | 52 | 2.0 | 0.2 | 5.1 | 1.46 | 1.60 | 4 | 57 | 2.3 | 0.2 | 5.2 | 1.55 | - |
| 30 | 0 | 1 | 76 | 2.5 | 0.1 | 5.3 | 1.71 | 1.52 | 2 | 58 | 2.6 | 0.1 | 5.3 | 1.59 | 1.55 |
| 60 | 0 | 3 | 94 | 2.0 | 0.2 | 5.2 | 1.48 | 1.69 | 2 | 62 | 1.8 | 0.2 | 5.0 | 1.50 | 1.56 |
| 90 | 0 | 2 | 103 | 2.6 | 0.1 | 5.4 | 1.82 | 1.61 | 2 | 64 | 2.0 | 0.2 | 5.1 | 1.62 | 1.59 |
| 30 | 60 | 5 | 71 | 2.2 | 0.1 | 5.3 | 1.62 | 1.55 | - | - | - | - | - | - | - |
| 60 | 60 | 8 | 83 | 1.8 | 0.2 | 5.1 | 1.53 | 1.61 | - | - | - | - | - | - | - |
| 90 | 60 | 9 | 100 | 2.7 | 0.1 | 5.4 | 1.76 | 1.66 | - | - | - | - | - | - | - |
| 30 | 120 | 14 | 59 | 2.4 | 0.0 | 5.4 | 1.57 | 1.62 | 3 | 55 | 2.4 | 0.1 | 5.3 | 1.62 | 1.59 |
| 60 | 120 | 20 | 92 | 3.0 | 0.0 | 5.3 | 1.68 | 1.63 | 4 | 73 | 2.8 | 0.0 | 5.5 | 1.50 | 1.61 |
| 90 | 120 | 18 | 96 | 2.1 | 0.2 | 5.3 | 1.57 | 1.61 | 4 | 63 | 1.8 | 0.2 | 5.1 | 1.62 | 1.59 |

⁽¹⁾ Reaplicação das doses de biofertilizantes e de fósforo a cada cultivo.

⁽²⁾ Efeito residual de biofertilizante e fósforo aplicados somente no primeiro cultivo.

As respostas marcantes à aplicação do biofertilizante na sucessão arroz, caupi, milho, caupi e milho, são atribuídas ao fósforo contido nesse adubo, uma vez que também ocorreram respostas marcantes à aplicação exclusiva de superfosfato triplo, considerando-se os baixos teores de fósforo no solo desse experimento.

Observou-se em outros trabalhos conduzidos em solo da região de Capitão Poço que o fósforo é limitante para o aumento da produtividade das culturas (Cruz et al. 1982; Cruz et al. 1986; Frazão et al. 1986). Essa limitação é maior quando se trabalha em áreas desmatadas mecanicamente, devido a não deposição de nutrientes resultantes da queima da biomassa (Dantas & Matos, 1981; Falesi, 1976). Este fato justifica os baixos rendimentos obtidos na testemunha referentes aos cinco cultivos, uma vez que no preparo da área, a cobertura vegetal foi removida mecanicamente.

Por outro lado, a incorporação de matéria orgânica ao solo tende a melhorar as propriedades físicas do solo, o que se reflete através da redução na agregação entre as partículas, diminuindo, em consequência, a densidade aparente (Oliveira, 1983; Costa, 1983). Na Tabela 10 é mostrado o aumento dos teores de matéria orgânica no solo, na camada de 0-5cm, com aplicação do biofertilizante. O teor médio de MO nos tratamentos sem adubação orgânica corresponde a 1,55%, enquanto a média nos tratamentos com biofertilizante é de 1,61%. O teor médio de MO nos tratamentos com a dose de 90 m³/ha desse fertilizante é de 1,72%, sendo cerca de 19% maior que o teor médio dos tratamentos que não receberam adubo orgânico.

A quantidade total de matéria orgânica aplicada até a amostragem do solo no quarto cultivo (Tabela 10), corresponde a 8 t/ha, na dose de 90 m³/ha. Essa quantidade incorporada na camada de 0-10 cm, equivale a aproximadamente 0,8% de matéria orgânica, que é insuficiente para promover modificações marcantes nas propriedades físicas do solo (Costa, 1983). Esta é a razão pela qual os valores de densidade aparente (Tabela 10) são muito semelhantes, independente da aplicação ou não do fertilizante orgânico.

Na Tabela 11 são encontrados os dados de análise de tecido foliar de arroz em função de doses crescentes de biofertilizante. Esses dados mostram que o biofertilizante não apresentou efeito marcante nas concentrações de nitrogênio e de magnésio. Quanto aos teores de fósfo-

ro, potássio e cálcio, aumentaram, em média, 40, 36 e 33%, respectivamente, em comparação com o tratamento sem aplicação de biofertilizante.

TABELA 11. Concentração de macronutrientes em tecido foliar de arroz, em função de doses crescentes de biofertilizante aplicadas em Podzólico Vermelho-Amarelo Epieutrófico, no município de Capitão Poço, PA. (As médias incluem tratamentos com as combinações de biofertilizante e P_2O_5).

| Biofertilizante (m^3/ha) | N | P | K | Ca | Mg |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|
| | (%) | | | | |
| 0 | 2.53 | 0.15 | 0.82 | 0.30 | 0.13 |
| 30 | 2.55 | 0.20 | 1.24 | 0.37 | 0.14 |
| 60 | 2.60 | 0.20 | 1.08 | 0.44 | 0.12 |
| 90 | 2.64 | 0.22 | 1.05 | 0.38 | 0.14 |

A Tabela 12 contém os resultados analíticos de tecido foliar de arroz, em função de doses crescentes de P_2O_5 . Observa-se, nessa tabela, o aumento crescente e marcante das concentrações de fósforo na folha com o aumento das doses aplicadas ao solo. Pelos dados da Tabela 2 houve o incremento de 88% na produtividade de arroz com 60 kg/ha de P_2O_5 , em comparação com a não aplicação de fósforo. Entretanto, não houve resposta à aplicação da dose de 120 kg/ha de P_2O_5 , mesmo que a concentração foliar com essa dose tenha sido 20% maior, comparada com a dose de 60 kg/ha de P_2O_5 .

Barbosa Filho (1987) cita que os níveis críticos de concentração para plantas de arroz estão dentro das seguintes faixas percentuais: N (1,8 - 2,6), P (0,15 - 0,25), K (1,0 - 1,5), Ca (0,20 - 0,25) e Mg (0,12 - 0,17). Comparando-se esses dados com aqueles apresentados nas Tabelas 11 e 12, verifica-se que as concentrações de potássio situam-se quase sempre próximas ao limite inferior do nível crítico e até abaixo desse limite, significando que pode ter sido limitante à obtenção de maiores rendimentos de grãos de arroz, mesmo com o aumento da dose de fósforo. Essa hipótese é reforçada considerando-se que o potássio é o nutriente mais exigido pelo arroz (Barbosa Filho, 1987).

TABELA 12. Concentração de macronutrientes em tecido foliar de arroz, em função de doses crescentes de P_2O_5 aplicadas em Podzólico Vermelho-Amarelo Epieutrófico, no município de Capitão Poço, PA. (As médias incluem tratamentos com as combinações de biofertilizante e P_2O_5).

| P_2O_5 (kg/ha) | N | P | K | Ca | Mg |
|---------------------|------|------|------|------|------|
| | (%) | | | | |
| 0 | 2.77 | 0.15 | 0.93 | 0.27 | 0.13 |
| 60 | 2.62 | 0.20 | 1.12 | 0.46 | 0.12 |
| 120 | 2.36 | 0.24 | 1.10 | 0.3B | 0.15 |

Na Tabela 13 constam as quantidades de nutrientes e de matéria orgânica em três doses de biofertilizante. Observa-se que nitrogênio, fósforo e cálcio são fornecidos em quantidades semelhantes, enquanto que as de potássio equivalem a cerca de um terço dessas. Ferraz et al. (1980) e Sampaio et al. (1985) também citam teores de potássio mais baixos do que os de nitrogênio e de fósforo, em biofertilizante.

Com base nos dados dessa tabela, calcula-se que as quantidades de nutrientes fornecidas com a dose de 90 m^3/ha equivalem a 220 kg de uréia, 200 kg de superfosfato triplo, 45 kg de cloreto de potássio, 250 kg de calcário e 100 kg de sulfato de magnésio.

TABELA 13. Quantidades de nutrientes e de matéria orgânica (MO) em doses utilizadas de biofertilizante para adubação de arroz, caupi e milho em Podzólico Vermelho-Amarelo Epieutrófico, no município de Capitão Poço, PA.

| Biofertilizante (m^3/ha) | Quantidade (kg/ha) | | | | | |
|---------------------------------|--------------------|----------|--------|-----|-----|------|
| | N | P_2O_5 | K_2O | CaO | MgO | MO |
| 30 | 33 | 30 | 9 | 33 | 6 | 667 |
| 60 | 66 | 60 | 18 | 66 | 12 | 1334 |
| 90 | 99 | 90 | 27 | 99 | 18 | 2001 |

A análise econômica da adubação de cultivos sucessivos de arroz, caupi e milho, com biofertilizante e superfosfato triplo, aplicados isoladamente ou combinados, é mostrada na Tabela 14.

TABELA 14. Análise econômica da adubação de cultivos sucessivos de arroz, caupi e milho com biofertilizante e superfosfato triplo, combinados ou não, em Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico Epieutrófico, no município de Capitão Poço, PA (Valores em R\$ 1,00, em abril de 1995).

| Especificação | Biofertilizante (60 m ³ /ha) | | | Superfosfato triplo (60 kg de P ₂ O ₅ /ha) | | | Biofertilizante + Superfosfato triplo (30m ³ /ha + 60 kg de P ₂ O ₅ /ha) | | |
|--|--|--------|--------|---|--------|--------|---|--------|--------|
| | Arroz | Caupi | Milho | Arroz | Caupi | Milho | Arroz | Caupi | Milho |
| RENDA BRUTA | | | | | | | | | |
| - Produção de grãos (A) | 184,00 | 493,00 | 391,00 | 222,00 | 381,00 | 286,00 | 295,00 | 524,00 | 357,00 |
| CUSTOS | | | | | | | | | |
| - Superfosfato triplo | - | - | - | 57,00 | 57,00 | 57,00 | 57,00 | 57,00 | 57,00 |
| - Sucção e transporte de biofertilizante (até 500 m. do biodigestor) | 80,00 | 80,00 | 80,00 | - | - | - | 40,00 | 40,00 | 40,00 |
| - Aplicação de biofertilizante e/ ou superfosfato triplo | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 55,00 | 55,00 | 55,00 |
| - Semente | 11,00 | 60,00 | 20,00 | 11,00 | 60,00 | 20,00 | 11,00 | 60,00 | 20,00 |
| - Plantio | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 |
| - Capina | 75,00 | 75,00 | 75,00 | 75,00 | 75,00 | 75,00 | 75,00 | 75,00 | 75,00 |
| - Colheita e beneficiamento | 34,00 | 60,00 | 177,00 | 40,00 | 46,00 | 129,00 | 54,00 | 62,00 | 159,00 |
| TOTAL DOS CUSTOS (B) | 315,00 | 390,00 | 467,00 | 203,00 | 258,00 | 301,00 | 307,00 | 364,00 | 421,00 |
| RENDA LÍQUIDA (A-B) | -131,00 | 103,00 | -76,00 | 19,00 | 123,00 | -15,00 | -12,00 | 160,00 | -64,00 |

US\$ 1,00 = R\$ 0,90

Constatou-se que apenas o caupi apresentou renda líquida positiva em resposta à adubação com biofertilizante ou com superfosfato triplo ou, ainda, com a combinação desses adubos. A aplicação conjunta de biofertilizante (30 m³/ha) e superfosfato triplo (60 kg de P₂O₅/ha) foi a que apresentou a maior renda líquida. Nos três casos, entretanto, a renda líquida foi relativamente baixa.

De acordo com os dados da Tabela 14, os custos da adubação com biofertilizante são elevados devido à operação de retirada do produto do biodigestor, além do transporte e da aplicação. Deve-se considerar, ainda, que caso a área a ser adubada esteja localizada próxima e em cota topográfica mais baixa à do biodigestor, o biofertilizante pode

ser canalizado e aplicado no cultivo por gravidade. Essas condições tornam o biofertilizante ideal para ser utilizado em plantas de maior valor econômico e com grande consumo de água, como as hortaliças.

CONCLUSÕES

O biofertilizante obtido com dejetos de bovinos e o superfosfato triplo aumentaram significativamente o rendimento de grãos de arroz, caupi e milho, tanto em aplicação isolada quanto combinados, mas somente a cultura do caupi proporcionou retorno econômico. Esse adubo orgânico pode ser ministrado, em dose única antes da semeadura, ou, metade nessa ocasião e o restante antecedendo a floração, sem prejuízo no rendimento.

O efeito residual do biofertilizante mostrou-se baixo, sendo o milho mais eficiente que o caupi no aproveitamento desse efeito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, M. de. **A mandioca na Amazônia.** Belém: SUDAM, 1969. 117p.
- ALBUQUERQUE, F. C. de ; CONDURU, J.M.P. **Cultura da pimenta-do-reino na região Amazônica.** Belém: IPEAN, 1971. 149p. (IPEAN. Boletim Técnico, 3)
- ALLISON, L.E. Organic carbon. In: BLACK, C.A. **Methods of soil analysis.** Madison: American Society of Agronomy, 1965. p. 1367-1378. (American Society of Agronomy, 9).
- ALVES, S. de M.; MELO, C.F.M. de; WISNIEWISKI, A. **Biogás: uma alternativa de energia no meio rural.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1980. 23 p. (EMBRAPA-CPATU. Miscelânea, 4).
- BARBOSA FILHO, M.P. **Nutrição e adubação do arroz: (sequeiro e irrigado).** Piracicaba: POTAFOS, 1987. 129p. (POTAFOS. Boletim Técnico, 9).
- CORRÊA, J. C.; SMYTH, J.T.; BASTOS, J.B. **Efeito do composto de lixo de Manaus e doses de fósforo na produtividade do feijão caupi e milho.** Manaus: EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1982. 3p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Pesquisa em Andamento, 30).
- COSTA, M.P. da. **Efeito da matéria orgânica em alguns atributos do solo.** Piracicaba: ESALQ, 1983. 137p. Tese Mestrado.
- CRUZ, E. de S.; COUTO, W.S.; OLIVEIRA, R.F. de; DUTRA, S. Adubação fosfatada na região norte. In: OLIVEIRA, A.J. de; LOURENÇO, S.; GOEDERT, W.J. eds. **Adubação fosfatada no Brasil.** Brasília: EMBRAPA-DID, 1982. p.297-314. (EMBRAPA-DID. Documentos, 21).
- CRUZ, E. de S.; OLIVEIRA, R.F. de; SINGH, R.; OLIVEIRA, N.P. de; MATOS. A. de O.; FERREIRA, W. de A. Eficiência agrônômica de fosfatos naturais da Amazônia Oriental. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém. **Anais.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1986. p. 224-235. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 36).

- CRUZ, E. de S.; SOUZA, G.F. de; MAGALHÃES, J.C.A.J. de; BASTOS, J.B. Estudo de adubação em arroz, diferentes modalidades de adubar e corrigir os solos. In: SEMINÁRIO PARAENSE DE EMPREGO DE FERTILIZANTES, 1, 1973. Belém. **Anais**. Belém: SAGRI/ACAR-PA/FCAP/IPEAN/IDESP, 1973a. p.125-132 mimeo.
- CRUZ, E. de S.; SOUZA, G.F. de; MAGALHÃES, J.C.A.J. de; BASTOS, J.B. Estudo de adubação em milho, diferentes modalidades de adubar e corrigir os solos. In: SEMINÁRIO PARAENSE DE EMPREGO DE FERTILIZANTES, 1., 1973, Belém. **Anais**. Belém: SAGRI/ACAR-PA/FCAP/IPEAN/IDESP. 1973b. p. 76-82 mimeo.
- DANTAS, M.; MATOS, A. de O. **Estudo fito-ecológico do trópico úmido brasileiro. III. Conteúdo de nutrientes em cinzas de floresta e capoeira, Capitão-Poço**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1981. 23p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 24).
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Levantamento semidetalhado dos solos, avaliação da aptidão agrícola das terras e zoneamento agroclimático para culturas, essências florestais e pecuária do Campo Experimental de Capitão Poço-Pará**. Rio de Janeiro, 1994.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA – SNLCS, 1979.
- FALESI, I.C. **Ecosistema de pastagem cultivada na Amazônia brasileira**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1976. 193p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim Técnico, 1).
- FERRAZ, J.M.G.; MARRIEL, I.E. **Biogás: fonte alternativa de energia**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1980. 27p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 3).
- FRAZÃO, D.A.C.; MARTINS, P.F. da S.; GENÚ, P.J. de C. **Resposta à aplicação de fosfato da flórida em Latossolo Amarelo do município de Capitão Poço, Estado do Pará**. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO.1., 1984, Belém. **Anais**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1986. v.1. p.236-44.

- GALBIATTI, J.A. Efeito da irrigação com biofertilizante na formação de mudas de cacaueteiro. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO, 16., 1984, Ilhéus, BA. **Resumos**. Ilhéus: CEPLAC/SBCS, 1984. p.28-29.
- GIBSON, C. da P. **Efeito do composto no Latossolo Amarelo: produtividade e alterações químicas**. Belém: FCAP, 1992. 99p. Tese Mestrado.
- MAH, M.G.C.; SANTOS, A.B. dos; OLIVEIRA, I.P. de; CARVALHO, J.R.P. de. **Utilização de biofertilizante na cultura do arroz de sequeiro**. Goiânia, 1983. mimeo. Trabalho apresentado no 2º Encontro de Técnicos em Biodigestores do Sistema EMBRAPA, Goiânia, 1983.
- OLIVEIRA, I.P. de; JARDIM JUNIOR, A.M.; MOREIRA, J.A.A.; ESTRELA, M. da C.; CARVALHO, J.R.P. de. **Efeitos de doses crescentes de biofertilizante na produção de feijoeiro e nas características do solo**. Goiânia, 1983. mimeo. Trabalho apresentado no 2º Encontro de Técnicos em Biodigestores do Sistema EMBRAPA, Goiânia, 1983.
- PAVAN, M.A. **Avaliação de esterco de bovino biodigerido e curtido na fertilidade do solo e na nutrição e produção do cafeeiro**. Londrina: IAPAR, 1993. 16p. (IAPAR. Boletim Técnico,45).
- SAMPAIO, E.V.S.B.; SALCEDO, I.H.; ALVES, G.D.; COLAÇO, W. **Comparação entre estrume curtido e estrume biodigerido como fontes de nutrientes para o milheto**. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Campinas, v. 9, p.27-31, 1985.

**PARA ATINGIR QUALIDADE TOTAL,
A EMPRESA DEVE ESTABELEECER
OBJETIVOS CLAROS E BEM DEFINIDOS**



Impressão: EMBRAPA-SPI