



## RESULTADOS TÉCNICOS E ECONÔMICOS DA APLICAÇÃO DE BIOFERTILIZANTE BOVINO NAS CULTURAS DE FEIJÃO, ARROZ E TRIGO



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA  
Vinculada ao Ministério da Agricultura – MA  
Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão – CNPAF  
Goiânia, GO



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**

**Presidente: José Sarney**

**Ministro da Agricultura: Iris Rezende Machado**

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA**

**Presidente: Ormuz Freitas Rivaldo**

**Diretores: Ali Aldersi Saab**

**Derli Chaves Machado da Silva**

**Severino de Melo Araújo**

**RESULTADOS TÉCNICOS E ECONÔMICOS  
DA APLICAÇÃO DE BIOFERTILIZANTE BOVINO  
NAS CULTURAS DE FEIJÃO, ARROZ E TRIGO**

Itamar Pereira de Oliveira  
Mário Soares  
José Aloísio Alves Moreira  
Magda F.C. Estrela  
Fernando Maida Dall'Acqua  
Octacílio Pacheco Filho  
Ricardo Silva Araujo



Copyright © EMBRAPA-1986

**Comitê de Publicações**

Ricardo José Guazzelli (Presidente)  
José Francisco da Silva Martins  
Luis Fernando Stone  
Noris Regina de Almeida Vieira

**Assessoria Técnico-Científica**

Alberto Baêta dos Santos  
Nand Kumar Fageria  
Rogerio Faria Vieira  
Tomás de Aquino Portes e Castro

**Editoração**

Maria de Lourdes Biava (Coordenação)  
Pedro Ferreira da Costa  
Claudeci Alexandre da Silva

Tiragem: 3.000 exemplares

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Goiânia, GO.

Resultados técnicos e econômicos da aplicação de biofertilizante bovino nas culturas de feijão, arroz e trigo, por Itamar Pereira de Oliveira e outros. Goiânia, 1986.

24p. (EMBRAPA-CNPAF. Circular Técnica, 21)

Colaboração: Mario Soares, José Aloísio Alves Moreira, Magda F.C. Estrela, Fernando Maida Dall'Acqua, Octacílio Pacheco Filho e Ricardo Silva Araujo.

1. Fertilizantes orgânicos. I. Oliveira, Itamar Pereira de, colab. II. Título. III. Série.

CDD 631.86

## SUMÁRIO

1. Introdução .....	5
2. Resultados agronômicos de pesquisa .....	6
2.1. Efeito da aplicação de biofertilizante bovino nas características físicas e biológicas do solo .....	6
2.2. Efeito da aplicação de biofertilizante bovino nas características químicas do solo .....	10
2.3. Efeito da aplicação de biofertilizante bovino na produção de grãos ..	12
2.4. Avaliação econômica de biofertilizantes em algumas culturas .....	19
3. Considerações finais .....	23
4. Referências .....	23

# RESULTADOS TÉCNICOS E ECONÔMICOS DA APLICAÇÃO DE BIOFERTILIZANTE BOVINO NAS CULTURAS DE FEIJÃO, ARROZ E TRIGO

Itamar Pereira de Oliveira<sup>1</sup>  
Mário Soares<sup>2</sup>  
José Aloísio Alves Moreira<sup>3</sup>  
Magda F.C. Estrela<sup>4</sup>  
Fernando Maida Dall'Acqua<sup>1</sup>  
Octacílio Pacheco Filho<sup>5</sup>  
Ricardo Silva Araujo<sup>6</sup>

## 1. INTRODUÇÃO

Os adubos inorgânicos, prontamente solúveis, tiveram uma influência fundamental no desenvolvimento agrícola da última década. A qualidade e o preço acessível desses fertilizantes até então compensavam os problemas técnicos da aplicação. Por isso, novos implementos agrícolas foram criados e antigas práticas de aplicação de fertilizantes revisadas e atualizadas. A agricultura apresentou um período de progresso resultante da facilidade na aquisição de adubos.

Culturas como a soja, o trigo e a cana-de-açúcar tiveram suas produções e produtividades aumentadas; o mesmo, entretanto, não ocorreu com as culturas tradicionais de consumo interno.

Os aumentos verificados na produção do arroz e feijão, por exemplo, foram mais em função do aumento da área de plantio do que devido ao aumento da produtividade em decorrência do uso de adubos.

Em período recente, a situação da disponibilidade e facilidade de aquisição de fertilizantes foi bastante diferente daquela acima mencionada. Foi eliminado o subsídio governamental e o preço do insumo teve aumentos periódicos acima da valorização dos produtos. Assim, verificou-se que em lugar da expansão ocorreu uma estagnação e até mesmo certa retração na procura de fertilizantes pelos agricultores.

---

<sup>1</sup> Eng.-Agr., Ph.D., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAF), Caixa Postal 179, CEP 74000 Goiânia, GO.  
<sup>2</sup> Eng.-Civil, B.Sc., EMBRAPA/CNPAF.  
<sup>3</sup> Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA/CNPAF.  
<sup>4</sup> Estagiária da Área de Solos e Nutrição de Plantas do CNPAF.  
<sup>5</sup> Economista, B.Sc., Assistente da Área de Economia do CNPAF.  
<sup>6</sup> Eng.-Agr., B.Sc., EMBRAPA/CNPAF.

Atualmente a prática da adubação constitui um percentual muito alto nos gastos da produção, somando aproximadamente trinta por cento (30%) do orçamento total, considerando a adubação básica de plantio e a nitrogenada em cobertura de acordo com a recomendação técnica. Contudo há perspectiva de aumento do consumo de fertilizantes decorrente de medidas governamentais, da estabilização dos preços dos insumos e dos fatores da produção.

Algumas alternativas de uso de novas fontes de fertilizantes têm sido propostas com a finalidade de reduzir o uso de adubos inorgânicos importados. Ao lado dos fosfatos naturais, uma fonte de nutrientes que tem mostrado boas perspectivas em pequenas e médias áreas é a do biofertilizante. Ela tem origem nos resíduos de agricultura (palhas, cascas e grãos), nos resíduos de pecuária (sangue de animais, ossos, cascos, chifres, vísceras e fezes), assim como nos resíduos dos esgostos e na biomassa de cultivos, inclusive as plantas silvestres.

O biofertilizante é considerado fonte imediata de nutrientes para os microrganismos do solo e plantas. Apresenta concentrações consideráveis dos macronutrientes - nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre - e dos micronutrientes como boro, cobre, cloro, ferro, molibdênio, manganês e zinco, além de vários outros elementos cujo comportamento sobre as características do solo é desconhecido (Oliveira & Estrela 1984).

O biofertilizante é um resíduo fermentado, praticamente isento de microrganismos causadores de doenças e sem odor desagradável.

A possível expansão do emprego do biofertilizante está diretamente associada à aceitação do biodigestor nas propriedades rurais. Este objetivo poderá ser alcançado, na medida em que, paulatinamente, o produtor rural se conscientize dos altíssimos preços da produção obtida com a utilização das fontes de fertilizantes tradicionais e o que o emprego de biofertilizante pode proporcionar.

Além disso o gás produzido pela fermentação dos resíduos orgânicos em biodigestores constitui-se em fonte promissora de energia renovável e de emprego imediato nas propriedades rurais.

## **2. RESULTADOS AGRONÔMICOS DE PESQUISA**

Trabalhos realizados no Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAF) têm mostrado que a aplicação de biofertilizante melhora as condições físicas e químicas do solo, proporcionando produções de grãos compensadoras nas culturas do feijão, arroz e trigo.

### **2.1. Efeito da aplicação de biofertilizante bovino nas características físicas e biológicas do solo**

A ação do biofertilizante bovino sobre as propriedades físicas do solo é traduzida por uma redução na coesão das partículas do solo, tornando-o mais solto. Pri-

meiramente a biomassa sofre decomposição, produzindo substâncias húmicas que aderem às partículas menores do solo, promovendo um rearranjo destas partículas, que resulta na formação ordenada de micro e macro poros. Conseqüentemente, haverá uma melhoria nas condições de arejamento e na circulação de água no solo, propiciando à planta melhor desenvolvimento das raízes.

A aplicação de biofertilizante bovino diminui a densidade aparente do solo (Tabela 1).

A matéria orgânica estimula as atividades biológicas por ser fonte de energia para os microorganismos e por favorecer o arejamento do solo. Um dos microorganismos que se beneficia da matéria orgânica é o rizóbio<sup>7</sup> (Fig. 1).

A fixação de nitrogênio pelo rizóbio pode ser verificada através da avaliação e medição da atividade de enzima nitrogenase<sup>8</sup>, que faz parte do processo de fixação de nitrogênio<sup>9</sup>, do peso de nódulos<sup>10</sup>, e da produção de matéria seca pela planta com trinta e quarenta e cinco dias de idade (Tabela 2). O nódulo considerado ativo, quando fixa nitrogênio, apresenta-se com uma coloração rósea.

Tem-se tentado produzir rizóbio comercialmente e recomendar para algumas cultivares de feijão. Os trabalhos de pesquisa têm mostrado que a inoculação da semente do feijão pode dispensar a aplicação de nitrogênio em cobertura, proporcionando uma economia de até 100 kg de sulfato de amônio/ha. Portanto, usando-se semente inoculada, não há necessidade de complementação com adubo nitrogenado.

Quando é usado esterco ou resíduo não fermentado, recomenda-se o uso da adubação nitrogenada complementar, para assegurar o nitrogênio disponível para a cultura de feijão e manter a relação carbono-nitrogênio<sup>11</sup> na faixa ideal no solo. Geralmente esta relação C/N encontra-se acima de 10:1 a 12:1. Portanto é importante aplicar nitrogênio para evitar a concorrência por este nutriente entre os organismos do esterco e a planta. A mesma aplicação é recomendada em complementação ao

---

<sup>7</sup> Rizóbio - nome comum atribuído à bactéria do gênero *Rhizobium*. Ela vive em simbiose com as plantas do grupo das leguminosas, localizando-se nas raízes. A planta fornece-lhe carboidrato e, em troca, o rizóbio fornece nitrogênio retirado da atmosfera. A espécie que hospeda no feijoeiro é *Rhizobium phaseoli*.

<sup>8</sup> Enzima nitrogenase - substância orgânica composta de duas proteínas conhecidas como molibdato-ferro-proteína e ferro-proteína existente no rizóbio, responsável pela fixação de nitrogênio do ar.

<sup>9</sup> Fixação de nitrogênio - incorporação do nitrogênio retirado do ar atmosférico no feijoeiro realizada por bactérias do gênero *Rhizobium*.

<sup>10</sup> Nódulo - pequenos corpos esféricos, facilmente destacáveis da raiz causadas pelo rizóbio. Não confundir com as galhas dos nematóides, as quais, diferentemente dos nódulos, não se desprendem da raiz.

<sup>11</sup> Relação carbono-nitrogênio - é a proporção entre os teores de carbono e nitrogênio existentes na camada arável do solo, que deve permanecer na faixa de 10:1 a 12:1.



uso do esterco produzido nas fazendas, onde a fermentação é feita naturalmente, ao relento, havendo perda considerável de nitrogênio. No entanto, no biofertilizante, a perda de nitrogênio durante a fermentação é menor. O material é colhido, reunindo fezes e urina, o que proporciona um produto mais rico em nitrogênio, dispensando-se parcial ou totalmente a adubação nitrogenada complementar.



FIG. 1. Raiz de feijão colhida na área que recebeu 50 toneladas de biofertilizantes por hectare, com intensa nodulação e atividade de fixação de nitrogênio.

TABELA 1. Efeito da aplicação de doses crescentes de biofertilizante bovino na densidade aparente do solo.

Tratamentos t/ha	Densidade aparente g/cm <sup>3</sup>
0	1,33
6	1,32
12	1,31
24	1,30
48	1,28

FONTE: Oliveira et al. 1984.

TABELA 2. Efeito comparativo do biofertilizante bovino e de outras fontes de adubo na atividade do rizóbio.

Tratamentos	Atividade da nitrogenase $\mu\text{mol C}_2\text{H}_4/\text{h/planta}$		Peso seco de nódulos/planta mg			Produção de matéria seca/planta g	
	30 dias	45 dias	30 dias	45 dias	30 dias	45 dias	
Testemunha (T)	0,45	1,60	18	61	1,20	3,00	
Guandu (Gu)*	-	-	-	-	-	-	
Vinhaça (VI)	0,20	1,90	22	60	1,30	3,80	
Biofertilizante (Bio <sub>1,0</sub> t)	0,35	2,00	37	100	1,40	3,60	
Fosfato natural (FN)	0,40	2,40	33	62	1,10	3,20	
Fosfato solúvel (FS)	1,40	3,60	39	104	1,90	4,20	
FN + Gu*	-	-	-	-	-	-	
FN + VI	0,50	1,40	35	42	1,60	4,20	
FN + Bio	0,60	2,60	25	60	1,85	4,00	
FS + Gu*	-	-	-	-	-	-	
FS + VI	0,50	1,80	30	52	1,80	3,90	
FS + Bio	0,50	1,90	43	60	1,90	4,50	
FN + FS + Gu*	-	-	-	-	-	-	
FN + FS + VI	1,80	2,20	61	64	1,60	4,20	
FN + FS + Bio	1,00	1,80	60	62	1,60	4,60	
Bio 50 t	1,50	3,00	52	162	1,60	6,40	
Bio 100 t	3,90	3,80	71	140	3,15	8,60	
NPK	2,80	2,30	70	80	3,10	7,40	

\* Não se obteve resultado destas parcelas porque o guandu foi plantado na mesma época do plantio do feijão.

FONTE: Oliveira et al. 1984.

Outro efeito positivo e importante do biofertilizante é o de aumentar a disponibilidade de água para a planta. Isto foi demonstrado indiretamente na produção de arroz de sequeiro, em Goiânia, numa época em que a precipitação foi baixa (Tabela 3). Embora o ensaio tenha sido prejudicado pela estiagem, que reduziu a produção de grãos, as maiores produções foram obtidas nos tratamentos que receberam adubação orgânica.

A menor produção foi obtida na parcela que recebeu adubação mineral completa (NPK). A adubação mineral, ao contrário da adubação orgânica, não favoreceu a conservação da água no solo em período de déficit hídrico, tendo, inclusive, prejudicado a germinação das sementes. Esses dois fatores influíram na baixa produtividade das parcelas adubadas com fertilizante mineral.

A matéria orgânica desempenha papel importante na manutenção, infiltração e circulação da água no solo. Além disso, a sua presença na superfície do solo exerce um efeito de proteção, diminuindo a evaporação.

**TABELA 3.** Produção da cultivar de arroz IAC 47 em diferentes adubações orgânica e química na época da seca.

Tratamento	Produção de grãos (kg/ha) *
Biofertilizante bovino 4 t/ha	843 a
Composto de palha de arroz 4 t/ha	741 ab
Composto de palha de feijão 4 t/ha	700 ab
NK (30 - 40) kg/ha	579 bc
Testemunha absoluta	473 cd
PK (80 - 40) kg/ha	296 de
NP (30 - 80) kg/ha	275 e
NPK (30 - 80 - 40) kg/ha	262 e

\* As médias seguidas pela mesma letra não diferem, estatisticamente, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

FONTE: Mah et al. 1984.

## 2.2. Efeito da aplicação de biofertilizante bovino nas características químicas do solo

Cada tonelada de biofertilizante bovino líquido (90% de água) aplicada no solo contém aproximadamente de 1 a 2 kg de nitrogênio (N), 1,5 a 3 kg de fósforo ( $P_2O_5$ ) e 2 a 4 kg de potássio ( $K_2O$ ). Entretanto, é difícil saber a composição exata do biofertilizante porque ela depende da origem da matéria orgânica, da concentração de fezes e urina e da concentração do material adicional (resíduos vegetais, com

compostos químicos que são utilizados para acelerar a fermentação). Concentrações superiores às citadas foram obtidas no CNPAF após a fermentação do esterco bovino, conforme Tabela 4.

O biofertilizante geralmente reduz a acidez do solo, ao longo do tempo, e o enriquece quimicamente (Tabela 5).

A redução da acidificação do solo é atribuída à capacidade do biofertilizante em reter as bases pela formação de complexos orgânicos. Estas bases geralmente são carregadas para os horizontes inferiores pela água de percolação (Black 1975, Jenny & Leonard 1934).

Os adubos orgânicos, por serem fontes de cargas negativas, retêm as positivas (cálcio, magnésio, potássio principalmente), aumentando, desse modo, a eficiência da aplicação de corretivos e fertilizantes e resultando numa maior disponibilidade de nutrientes no solo (Desai & Subbiah 1951).

A matéria orgânica, de modo geral, atua sobre a solubilização do calcário e dos fosfatos naturais (ácido fosfórico). Atribui-se esta solubilização aos ácidos intermediários formados no processo de decomposição da matéria orgânica e aos microrganismos do solo que têm suas atividades intensificadas devido à energia liberada da hidrólise dos compostos de carbono (Jensen citado por Buckman & Brady 1974).

**TABELA 4. Análise química de biofertilizante bovino realizada no CNPAF - EMBRAPA.**

Características	Teor percentual	Equivalente a kg/ton
Matéria seca	7,7	-
Umidade	92,3	-
Nitrogênio total	0,20	2,0
Fósforo	0,20	2,0
Potássio	0,98	9,8
Carbono	48,70	-
Relação carbono/nitrogênio	26,00	-

**TABELA 5. Efeito de doses crescentes de biofertilizante bovino sobre algumas propriedades químicas do solo, após a cultura do feijoeiro.**

Dosagens t/ha	pH 1:2,5	Fósforo ppm	Potássio ppm	Cálcio + Magnésio eq.mg/100 cc
0	5,9	3,2	85	4,0
6	6,0	6,4	85	4,1
12	6,0	7,8	93	4,2
24	6,1	8,2	95	4,6
48	6,2	9,0	105	5,0

O estudo da influência de diversas fontes de fertilizantes nas condições químicas do solo mostrou a importância do biofertilizante na melhoria de sua fertilidade (Tabela 6), destacando-se os aumentos dos teores de fósforo, cálcio, magnésio e potássio e do pH do solo. As parcelas que receberam biofertilizantes apresentaram apenas um ligeiro acréscimo nos teores de fósforo, após a primeira colheita, entretanto, foram as que apresentaram os maiores aumentos nos teores de potássio (Tabela 6).

O biofertilizante pode ser considerado uma boa fonte recuperadora de solos fracos e depauperados, com médio e baixo teor de matéria orgânica, como os de cerrado.

**TABELA 6. Características químicas do solo antes e depois da aplicação dos fertilizantes.**

Tratamentos	pH em água (1:2,5)		Al emg/100 cc		P ppm		K ppm		Ca + Mg emg/100 cc	
	E <sub>1</sub> *	E <sub>2</sub> **	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>
	T	5,0	5,1	2,0	1,8	1,9	2,3	55	58	1,2
Gu ***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	4,8	4,9	2,7	0,2	1,9	2,6	62	79	1,6	3,0
Bio 10 t	4,9	5,3	1,3	0,3	1,1	3,4	61	68	1,3	2,2
FN	4,9	5,2	1,7	0,3	1,9	21,3	58	64	1,2	1,9
FS	5,0	5,0	2,5	0,2	1,9	4,8	61	85	2,0	2,8
FN + Gu ***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FN + VI	5,0	5,1	2,0	0,2	1,7	10,1	75	78	1,4	2,6
FN + Bio	4,9	5,3	1,9	0,2	1,1	22,1	66	69	2,0	2,8
FS + Gu ***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FS + VI	5,0	5,2	1,9	0,2	2,4	5,7	49	70	1,2	2,4
FS + Bio	5,0	5,2	1,1	0,2	1,1	4,4	58	75	1,2	2,1
FN + FS + Gu ***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FN + FS + VI	5,0	5,6	2,0	0,2	1,9	20,0	70	77	1,8	2,4
FN + FS + Bio	5,0	5,4	1,7	0,2	1,9	22,7	64	82	2,1	2,6
Bio 50 t	5,0	5,3	1,6	0,1	1,3	4,8	83	204	2,0	3,2
Bio 100 t	5,1	5,4	2,3	0,2	2,4	4,0	94	184	2,9	3,1
NPK	5,1	5,4	1,2	0,2	1,0	3,7	69	109	1,8	2,6

E<sub>1</sub> \* = Antes do plantio

E<sub>2</sub> \*\* = Após a colheita

\*\* = Resultados não obtidos porque o gandu permaneceu no campo durante as primeiras culturas.

FONTE: Oliveira et al. 1984a.

### 2.3. Efeito de aplicação de biofertilizante bovino na produção de grãos

Para se ter um maior retorno na produção devem ser observados alguns cuidados na utilização do biofertilizante. A sua incorporação ao solo deve ser feita com a última gradagem, efetuando-se o plantio em seguida. Isso facilita as operações de preparo do solo e de plantio, além de economizar tempo.

Resultados obtidos em Latossolo Vermelho-Escuro, na Fazenda Capivara, do CNPAF, em Goianira, GO, mostraram que a aplicação do biofertilizante, a lanço ou em sulco, aumentou a produção de grãos de arroz (Tabela 7). Neste estudo o biofertilizante bovino, em sulco ou a lanço, e a palha de arroz pré-fermentada tiveram maior influência na produção de grãos do que o adubo mineral (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O - 30-60-40 kg/ha).

TABELA 7. Efeitos de biofertilizantes na produção de grãos de arroz (Cv. IAC 47) do segundo ensaio, em Goiânia, Goiás, 1981.

Tratamentos	Quantidade	Aplicação	Produção de grãos (kg/ha) *
Biofertilizante bovino	12 t	sulco	2.911 a
Biofertilizante bovino	8 t	sulco	2.634 ab
Palha de arroz pré-fermentada	8 t	sulco	2.621 ab
Biofertilizante bovino	12 t	lanço	2.571 ab
Fertilizante mineral	NPK-30-60-40	sulco	2.549 abc
Palha de arroz pré-fermentada	12 t	sulco	2.410 bc
Palha de arroz pré-fermentada	4 t	sulco	2.244 bc
Palha de arroz sem pré-fermentação	12 t	sulco	2.225 bc
Palha de arroz pré-fermentada	12 t	lanço	2.211 bc
Biofertilizante bovino	4 t	lanço	2.205 bc
Biofertilizante bovino	4 t	sulco	2.187 bc
Biofertilizante bovino	8 t	lanço	2.182 bc
Palha de arroz sem pré-fermentação	8 t	sulco	2.182 bc
Palha de arroz pré-fermentada	4 t	lanço	2.165 bc
Palha de arroz sem pré-fermentação	4 t	lanço	2.049 c
Palha de arroz sem pré-fermentação	12 t	lanço	2.027 c
Palha de arroz sem pré-fermentação	8 t	lanço	2.005 c
Palha de arroz sem pré-fermentação	4 t	sulco	1.949 c
Testemunha	-	-	1.439 d

\* As médias seguidas pela mesma letra não diferem, estatisticamente, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

FONTE: Mah et al. 1984.

TABELA 8. Efeito acumulativo e residual do biofertilizante bovino na produção de feijão (cv. carioca) e de arroz (cv. IAC 164).

Tratamentos t/ha	Produção de feijão - (kg/ha)			Produção de arroz - (kg/ha)	
	Primeiro ano de cultivo	Efeito acumulativo *	Efeito residual **	Efeito acumulativo ***	Efeito residual **
0	809 c	1.122 c	196 b	1.198 b	998 b
6	961 b	2.640 a	1.181 ab	2.258 a	1.257 ab
12	1.052 b	2.482 a	1.055 ab	2.057 a	1.582 a
24	1.185 b	2.481 a	1.586 a	2.024 a	1.456 a
48	1.448 a	2.142 ab	1.319 ab	2.180 a	1.216 ab
Médias	1.089	2.373	1.187	1.943	1.301
CV	10,88%	23,11%	22,19%	19,64%	15,52%

As médias seguidas pela mesma letra não diferem, estatisticamente, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

\* O feijão foi plantado no mesmo local, e as mesmas doses de biofertilizantes foram aplicadas novamente.

\*\* Sem aplicação de biofertilizante bovino.

\*\*\* O arroz foi plantado no mesmo local do feijão após o ensaio de efeito residual.

Fonte: Oliveira et al. 1984.

A maior dificuldade no uso do biofertilizante é o transporte, pois o volume carregado em cada viagem é relativamente baixo, em torno de 4 a 6 m<sup>3</sup>. Considerando a aplicação de 20 toneladas por hectare, seriam necessárias de quatro a seis viagens. Contudo, comparando-se o preço dos fertilizantes comerciais, acrescido do transporte, a aplicação do biofertilizante torna-se muito mais compensadora.

Outros trabalhos realizados neste mesmo solo, avaliando o efeito acumulativo e residual do biofertilizante nos cultivos do feijão e do arroz, revelaram (Tabela 8) que dosagens entre 12 e 24 toneladas por hectare (Fig. 2) proporcionaram boas produções, a partir da primeira aplicação.

Quando se plantam culturas sucessivas, na mesma área, aplicando biofertilizante antes de cada plantio, há uma tendência de as dosagens menores acumulativas se equipararem, em produção, com as maiores. A partir do segundo cultivo, já se podem observar os primeiros resultados positivos.

O efeito residual de apenas uma aplicação de biofertilizante é muito bom no segundo ano. No terceiro ano, com arroz, observou-se uma redução de 40% (quarenta por cento) na produção de grãos.

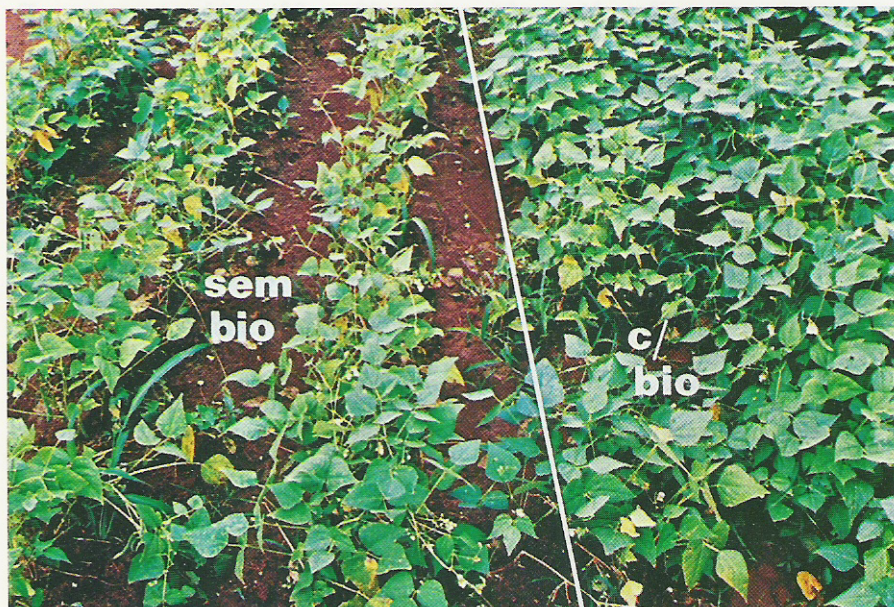


FIG. 2. Aspectos de uma cultura de feijão com e sem aplicação de biofertilizante bovino.



FIG. 3. Aspectos de uma cultura de arroz com e sem aplicação de biofertilizante bovino.

Cultivos seqüenciais de leguminosa-gramínea, no caso feijão-trigo-feijão, mostraram que os tratamentos que receberam 50 e 100 toneladas por hectare do biofertilizante apresentaram as maiores produções, tanto de feijão como de trigo (Tabelas 9, 10 e 11).

No primeiro ano foi observado o efeito da adubação nitrogenada em cobertura no feijão, que foi responsável por 20% de aumento na produção (média de todos os tratamentos). No entanto, os tratamentos que receberam 100 t/ha de biofertilizantes foram os menos afetados, quando não se aplicaram 100 kg de sulfato de amônio em cobertura.

Em função dos dados obtidos, algumas alternativas podem ser propostas para uso como adubo. O guandu (Tabelas 9 e 10), embora ocupe a área enquanto ainda está no campo, mostrou ser uma alternativa promissora para a produção de trigo (capa). As parcelas que continham os resíduos de guandu (Tratamentos Gu, FN + Gu, FS + Gu) produziram tanto quanto as que tiveram tratamentos adicionais ou acumulativos. Devido a isto, conclui-se que o guandu é facilmente decomposto logo ao ser incorporado e pode ser considerado como planta fertilizadora de solos. As produções obtidas nas parcelas que receberam guandu equiparam-se às outras fontes de fertilizantes usadas e foram bastante superiores à testemunha (Tabela 10).



TABELA 9. Efeito de diferentes fertilizantes sobre a produção de feijão, cultivar Carioca, em kg/ha, 1983<sup>1</sup>.

Tratamentos	Sem cobertura nitrogênio	Com cobertura nitrogenada*	Média
T	622 (73%)	846	739 c
Gu**	— —	—	—
Vi	912 (88%)	1.038	975 abc
Bio 10 t	647 (63%)	1.031	839 bc
FN	658 (60%)	1.101	879 bc
FS	843 (74%)	1.135	989 abc
FN + Gu**	— —	—	—
FN + Vi	824 (74%)	1.108	966 abc
FN + Bio	811 (75%)	1.073	942 abc
FS + Gu	— —	—	—
FS + Vi	814 (69%)	1.170	992 abc
FS + Bio	947 (85%)	1.106	1.027 abc
FN + FS + Gu	— —	—	—
FN + FS + Vi	923 (79%)	1.171	1.047 abc
FN + FS + Bio	979 (81%)	1.205	1.092 ab
Bio 50 t	1.109 (79%)	1.403	1.256 a
Bio 100 t	1.129 (87%)	1.351	1.240 a
NPK	1.112 (92%)	1.212	1.162 ab
Média	880 (77%)	1.136	
	CV (a) = 22,06%		CV (b) = 10,59%

As médias seguidas pela mesma letra não diferem, estatisticamente, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

\* Os valores desta coluna são considerados como 100% da produção relativa.

\*\* Não se obteve resultado de feijão no primeiro ano de cultivo, porque o guandu foi plantado na mesma época do feijão e ainda se encontrava no campo.

Fonte: Oliveira et al. 1984.

No terceiro ensaio (Tabela 11), as áreas ainda apresentavam resíduos de guandu, entretanto, os resultados obtidos mostraram a necessidade de complementar a adubação, ocorrendo o mesmo nas parcelas que receberam outras fontes de fertilizante. Portanto, a partir do terceiro cultivo, há necessidade de complementar a adubação, uma vez que a produtividade cai drasticamente nas parcelas em que se aproveita apenas o efeito residual dos fertilizantes.

TABELA 10. Efeito de diferentes fertilizantes sobre a produção de trigo cultivar Alondra em kg/ha, 1984.

Tratamentos	Residual	Acumulativo*	Média
T	1.074 (56%)	1.931	1.502 e
Gu	2.368 (> 100%)	1.961	2.165 cde
Vi	2.071 (72%)	2.871	2.471 bcd
Bio 10 t	2.029 (74%)	2.753	2.391 bcde
FN	1.480 (76%)	1.936	1.708 de
FS	2.344 (74%)	3.150	2.747 abc
PN + Gu	2.874 (100%)	2.854	2.864 abc
FN + Vi	2.233 (68%)	3.296	2.765 abc
PN + Bio 10 t	2.354 (78%)	3.007	2.681 abc
FS + Gu	3.239 (100%)	2.727	2.983 abc
FS + Vi	2.349 (89%)	2.626	2.488 bcd
FN + FS + Bio 10 t	1.670 (54%)	3.070	2.370 bcde
FN + FS + Gu	1.564 (84%)	1.872	1.718 de
FN + FS + Vi	2.648 (84%)	3.169	2.909 abc
FN + FS + Bio 10 t	2.342 (71%)	3.293	2.818 abc
Bio 50 t	2.977 (85%)	3.503	3.240 ab
Bio 100 t	3.383 (92%)	3.681	3.532 a
NPK	2.842 (89%)	3.181	3.012 abc
Média	2.325 (80%)	2.827	2.827
		CV(a) = 19,10%	CV(b) = 13,75%

As médias seguidas pela mesma letra não diferem, estatisticamente, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

\* Os valores desta coluna são considerados como 100% da produção relativa.

TABELA 11. Efeito de diferentes fertilizantes sobre a produção de feijão cultivar Carioca em kg/ha, 1984.

Treatamentos	Residual	Acumulativo*	Média
T	730 (45%)	1.625	1.177 b
Gu	1.050 (63%)	1.670	1.360 ab
Vi	880 (44%)	2.015	1.448 ab
Bio 10 t	705 (39%)	1.820	1.263 b
FN	695 (46%)	1.505	1.100 b
FS	1.010 (58%)	1.745	1.377 ab
FN + Gu	1.010 (53%)	1.900	1.455 ab
FN + Vi	850 (41%)	2.055	1.452 ab
FN + Bio 10 t	910 (51%)	1.765	1.337 ab
FS + Gu	1.400 (75%)	1.875	1.637 ab
FS + Vi	995 (55%)	1.805	1.400 ab
FS + Bio 10 t	885 (46%)	1.920	1.402 ab
FN + FS + Gu	885 (43%)	2.075	1.480 ab
FN + FS + Vi	1.130 (65%)	1.730	1.430 ab
FN + FS + Bio 10 t	985 (47%)	2.105	1.545 ab
Bio 50 t	1.110 (55%)	2.005	1.557 ab
Bio 100 t	1.910 (95%)	2.020	1.965 a
NPK	1.390 (82%)	1.690	1.540
Média	1.030 (56%)	1.851	
		CV (a) = 25,61%	CV (b) = 16,77%

As médias seguidas pela mesma letra não diferem, estatisticamente, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

\* Os valores desta coluna são considerados como 100% da produção relativa.

## 2.4. Avaliação econômica de biofertilizantes em algumas culturas

A avaliação econômica do experimento foi feita com base no cálculo do lucro líquido de cada tratamento ensaiado. Foram considerados, no custo total, os gastos específicos com os tratamentos em questão, além de todos os outros custos fixos e variáveis que incidem sobre uma lavoura de feijão e trigo com alto nível de tecnologia. Embora os experimentos tenham sido realizados nas duas últimas safras, o cálculo do lucro líquido foi feito com base nos preços de janeiro de 1984<sup>12</sup>. Procurou-se com este procedimento evitar que o efeito da inflação modificasse os resultados. Para a vinhaça e o biofertilizante, foram considerados apenas os gastos com a aplicação. A justificativa para esse procedimento é que esses insumos são resíduos de fontes alternativas de energia, ainda não transacionados nos mercados (Tabela 12).

Experimento I - Efeito comparativo de diferentes fertilizantes sobre as culturas do feijoeiro e do trigo

TABELA 12. Quantidades de fertilizantes utilizados em cada tratamento/ha.

Test (T)	=	Testemunha - sem adubação
Guandu (Gu)	=	Só incorporação do guandu
Vinhaça (Vi)	=	100 t de vinhaça
Biofert (Bio <sub>10</sub> t)	=	10 t de biofertilizante bovino
Fosfato natural (FN)	=	1 t de fosfato natural
Fosfato solúvel (FS)	=	400 kg/ha de superfosfato simples (80 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )
FN + Gu	=	1 t de fosfato natural mais guandu
FN + Vi	=	1 t de fosfato natural mais 100 t de vinhaça
FN + Bio	=	1 t de fosfato natural mais 10 t de biofertilizante bovino
FS + Gu	=	400 kg de superfosfato simples mais guandu
FS + Vi	=	400 kg de superfosfato simples mais 100 t de vinhaça
FS + Bio	=	400 kg de superfosfato simples mais 10 t de biofertilizante bovino
FN + FS + Gu	=	1 t de fosfato natural, 400 kg de superfosfato simples mais guandu
FN + FS + Vi	=	1 t de fosfato natural, 400 kg de superfosfato simples mais 100 t de vinhaça
FN + FS + Bio	=	1 t de fosfato natural, 400 kg de superfosfato simples mais 10 t de biofertilizante bovino
Bio - 50 t	=	50 t de biofertilizante bovino
Bio - 100 t	=	100 t de biofertilizante bovino
NPK	=	150 kg de sulfato de amônia, 400 kg de superfosfato simples mais 60 kg de cloreto de potássio

<sup>12</sup> Valor das Obrigações Reajustáveis do Tesouro Nacional (ORTN) em jan/84 era de Cr\$ 7.545,98.

O lucro líquido com as culturas do feijão e do trigo para cada um dos dezoito tratamentos com e sem cobertura nitrogenada são apresentados na Tabela 13.

TABELA 13. Lucro líquido de diferentes fertilizantes nas culturas de feijão e trigo.

Tratamentos	Feijão (Cr\$/ha)		Trigo (Cr\$/ha)	
	Sem cobertura	Com cobertura	Efeito residual	Efeito acumulado
Testemunha (T)	161.869	295.203	-369.666	-320.229
Guandu (Gu)	—	—	-376.897	-431.348
Vinhaça (Vi)	324.893	392.893	-286.722	-273.280
Biofertilizante	158.160	397.494	-291.174	-272.716
Fosfato natural (FN)	128.395	407.063	-336.297	-377.292
Fosfato solúvel (FS)	239.603	418.270	-265.285	-289.639
FN + Gu	—	—	-335.309	-415.427
FN + Vi	208.752	382.086	-274.408	-295.824
FN + Bio	210.119	368.687	-264.463	-309.643
FS + Gu	—	—	-305.310	-437.991
FS + Vi	189.959	411.294	-264.874	-363.071
FS + Bio	288.561	378.561	-320.681	-316.591
FN + FS + Gu	—	—	-442.299	-565.737
FN + FS + Vi	205.152	353.820	-240.299	-375.862
FN + FS + Bio	252.420	387.087	-265.449	-355.736
Bio + 50 t	456.914	636.915	-213.258	-220.649
Bio + 100 t	459.716	591.915	-179.889	-216.551
NPK	384.737	435.404	-224.354	-321.292

Valores obtidos no período que cobre os anos de 1983-1984.

Para a cultura do feijão, no primeiro ano de cultivo, notou-se que:

- 1) A análise econômica mostrou que todos os tratamentos com fertilizantes, exceto os com biofertilizante bovino e fosfato natural, ambos sem cobertura nitrogenada, são superiores à testemunha (sem adubação). O tratamento “guandu” não pôde ser avaliado no primeiro ano, uma vez que seu plantio ocorreu na mesma época do plantio do feijão.
- 2) Os lucros de todos os tratamentos aumentaram quando o sulfato de amônio foi aplicado em cobertura, sobressaindo-se o biofertilizante bovino, o fosfato natural e o fosfato natural mais vinhaça. Particularmente para o fosfato natural observa-se um aumento de mais de 300% (trezentos por cento) nos lucros.
- 3) Os melhores resultados econômicos, com ou sem aplicação de adubação em cobertura, foram apresentados pelo biofertilizante nas dosagens de

50 t/ha e 100 t/ha. Esses tratamentos apresentaram lucros líquidos quase três vezes superiores à testemunha. Cálculos adicionais mostraram que esses tratamentos continuariam sendo os mais lucrativos até um preço do biofertilizante de Cr\$ 4.000,00/t. Acima deste valor o tratamento com NPK tornar-se-ia o mais lucrativo.

Para a cultura do trigo, em seqüência à cultura do feijão, observou-se que:

- 1) O emprego de biofertilizante pode tornar viável a cultura do trigo. Todos os tratamentos apresentaram resultados econômicos negativos, mesmo quando os custos de irrigação não foram considerados. Esses resultados não podem ser, contudo, atribuídos ao efeito dos fertilizantes. Pelo contrário, notou-se que os resultados negativos são menores para a maioria dos tratamentos quando comparados com a testemunha.
- 2) Os resultados para os tratamentos onde se avalia o efeito residual, são melhores do que para os tratamentos onde se avalia o acumulado.
- 3) Os melhores resultados econômicos, embora também negativos, são apresentados pelos tratamentos com biofertilizantes nas dosagens de 50 a 100 t/ha.

#### Experimento II - Efeito de doses crescentes de biofertilizantes sobre a cultura do feijão

O lucro líquido de cada nível de biofertilizante bovino aplicado no primeiro ano de cultivo, e dos efeitos residual e acumulados no segundo ano de cultivo, são apresentados nas Tabelas 14 e 15.

- 1) No primeiro ano de cultivo, o maior lucro líquido (Cr\$ 708.763,00) foi apresentado pela dosagem de 48 t/ha do biofertilizante. Os resultados mostram, contudo, uma relação crescente entre biofertilizante e lucro líquido no intervalo de doses consideradas no experimento. É possível, portanto, que níveis de lucros líquidos acima de Cr\$ 708.763,00 possam ser obtidos com doses de biofertilizantes superiores a 48 t/ha.
- 2) No segundo ano, nota-se a importância do efeito residual do biofertilizante sobre a lucratividade da cultura do feijão. Enquanto o resultado econômico da testemunha é praticamente o mesmo do ano anterior, as diferentes dosagens (exceto a dose 48 t/ha) apresentam um substancial aumento no lucro líquido por hectare. Isto evidencia que a utilização de biofertilizantes deve ser vista também como investimento, isto é, com retornos previstos não apenas no primeiro ano de cultivo, mas também no ano seguinte à sua aplicação. Somando-se o lucro líquido obtido nos dois anos de cultivo, para os diferentes tratamentos, nota-se que os resultados das dosagens 24 t/ha e 48 t/ha são bastante próximos. Assim, a dosagem mais baixa (24 t/ha) pode ser considerada mais adequada, considerando-se o risco envolvido com a quebra de safra ou com as flutuações de preço.

3) Os resultados econômicos do efeito acumulado (Tabela 15) são superiores aos do efeito residual, no segundo ano de cultivo. Isto deve ser atribuído à soma da aplicação de biofertilizante no segundo ano mais o efeito residual da aplicação realizada no primeiro ano. Acumulando-se os resultados econômicos obtidos nos dois anos de cultivo, verificou-se que todas as doses de biofertilizantes apresentam praticamente o mesmo nível de lucro líquido (Cr\$ 1.800.000/ha) que é superior em mais de 200% (duzentos por cento) ao lucro obtido com a testemunha. Considerando-se o risco envolvido com a quebra de safra e/ou flutuações nos preços do feijão, a dosagem de biofertilizante recomendada é de 6 t/ha.

TABELA 14. Efeito residual do biofertilizante.

Tratamento	Lucro líquido		Total
	Primeiro ano	Segundo ano	
Doses			
0 t	275.203	323.169	598.373
6 t	320.397	579.837	900.234
12 t	333.780	495.837	829.617
24 t	367.745	849.830	1.217.584
48 t	708.763	671.838	1.380.601

TABELA 15. Efeito acumulativo do biofertilizante

Tratamento	Lucro líquido		Total
	Primeiro ano	Segundo ano	
Doses			
0 t	275.203	510.504	785.707
6 t	320.397	1.502.903	1.823.300
12 t	333.780	1.396.285	1.370.065
24 t	367.745	1.393.050	1.760.795
48 t	708.763	1.161.398	1.870.161

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O biofertilizante, assim como a maioria das fontes de matéria orgânica, apresenta considerável importância na agricultura. Até o momento não existe qualquer contra-indicação ao seu uso. A sua expansão está diretamente associada a um maior uso de biodigestor doméstico.

As áreas que receberam biofertilizantes têm apresentado produções de grãos iguais ou superiores àquelas que receberam adubações químicas. Em solos de cerrado com médio e baixo teor de matéria orgânica, a aplicação de biofertilizante pode ser recomendada como técnica de recuperação de áreas pouco produtivas.

O efeito da aplicação de biofertilizante sobre as condições físicas e químicas do solo, nas áreas cultivadas, tem mostrado a necessidade de emprego desses resíduos orgânicos no processo de recuperação de solos pobres e/ou muito cultivados.

Economicamente, a aplicação de biofertilizante na agricultura, visando produção de grãos, mostra resultados satisfatórios. Mesmo nas aplicações de dosagens relativamente altas (50 a 100 t/ha), os retornos econômicos são expressivos em comparação com os obtidos com outras fontes de adubo.

Doses em tomo de 12 a 24 toneladas por hectare dão bom retorno na produção de grãos. Nenhum problema tem sido observado no aspecto vegetativo das culturas, quando são utilizadas doses de 50 a 100 toneladas por hectare.

### REFERÊNCIAS

- BLACK, C.A. *Relaciones suelo-planta*. Ames, Universidade del Estado de Yowa, 1975. 866p.
- DESAI, S.V. & SUBBIAH, B.V. Nitrification in relation to cation absorption by plants. *Proc. Indian Acad. Sci.*, 34B:73-80, 1951.
- MAH, M.G.C.; SANTOS, A.B.; OLIVEIRA, I.P. & CARVALHO, J.R. Utilização de biofertilizante na cultura de arroz de sequeiro. In: ENCONTRO DE TÉCNICOS EM BIODIGESTORES DO SISTEMA EMBRAPA, 2., Goiânia, 1983. *Anais . . . Brasília, EMBRAPA, 1984. 7p.*
- OLIVEIRA, I.P. & ESTRELA, M.F.C. Biofertilizante animal-bovinos e aves - potencial e uso. In: ENCONTRO DE TÉCNICOS EM BIODIGESTORES DO SISTEMA EMBRAPA, 2., Goiânia, 1983. *Anais . . . Brasília, EMBRAPA, 1984. 16p.*



- OLIVEIRA, I.P.; JARDIM JÚNIOR, A.M.; MOREIRA, J.A.A.; ESTRELA, M.F. & CARVALHO, J.R.P. Efeito de doses crescentes de biofertilizantes na produção do feijoeiro e nas características do solo. In: ENCONTRO DE TÉCNICOS EM BIODIGESTORES DO SISTEMA EMBRAPA, 2., Goiânia, 1983. Anais . . . Brasília, EMBRAPA, 1984. 19p.
- OLIVEIRA, I.P.; MOREIRA, J.A.A. & SOARES, M. **Uso de biofertilizante na agricultura.** Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1984. 5p. (EMBRAPA-CNPAP. Comunicado Técnico, 17).
- OLIVEIRA, I.P.; SOARES, M.; PEREIRA, P.A.A.; ESTRELA, M.F.C. & CARVALHO, J.R.P. Efeito comparativo de biofertilizante na produção de feijão e na recuperação de solos do cerrado. In: ENCONTRO DE TÉCNICOS EM BIODIGESTORES DO SISTEMA EMBRAPA, 2., Goiânia, 1983. Anais . . . Brasília, EMBRAPA, 1984a. 16p.
- JENNY, H. & LEONARD, C.D. Functional relationships between soil properties and rainfall. *Soil Sci.*, 38:363-81, 1934.
- BUCKMAN, H.O. & BRADY, N.C. **Natureza e propriedades dos solos.** 3.ed. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1974. 594p.

**Editado por:**

**Departamento de Difusão de Tecnologia - DDT**

**Chefe: Ivan Sérgio Freire de Sousa**

**Coordenadoria de Comunicação Técnico-Científica - COTEC**

**Coordenadora: Evanir Pimenta Figueiredo**

**Tratamento Editorial**

**Glória Balué Gil**

**Patrícia Maia Souto Maior**

**Composição**

**Vera Lúcia Alves**

**Montagem**

**Katiana Vieira de Melo**

**Capa**

**Cláudia Maria da Silva Pereira**