

AVALIAÇÃO TÉCNICO-ECONÔMICA DO EFEITO RESIDUAL DA ADUBAÇÃO VERDE EM SISTEMAS DE CULTIVO¹

Milton J. Cardoso²
Antônio B. Frota³
Francisco de Brito Melo³

RESUMO

O trabalho teve como objetivo estudar o efeito residual da adubação verde (AV) sobre o comportamento bioeconômico de diferentes sistemas de cultivos. Como adubo verde, foram incorporados ao solo 45 t/ha de massa verde de feijão bravo (*Canavalia obtusifolia*), cujo corte foi realizado no início do enchimento da vagem. A incorporação da biomassa foi feita, em uma área de 0,59 ha, através de grade aradora, à tração motora, em outubro de 1989, no município de Teresina-Pi. Uma área de 0,56ha, ao lado, sem AV foi utilizada como testemunha (T). A resposta biológica foi medida pelos componentes de produção e a econômica pela Taxa de Retorno Marginal (TRMa). No primeiro cultivo (1990), após a incorporação da massa verde, foi utilizado o sistema policultivar de feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Os resultados mostraram que as cultivares BR 1-Poty, BR 12-Canindé e BR 10-Piauí responderam à AV cujos rendimentos médios de grãos foram, respectivamente, 1.410, 1.358 e 1.316 kg/ha, contra 1.172 kg/ha da testemunha, sendo o caráter número de vagens por planta o responsável direto pelo incremento. A TRMa líquida foi de 0,57, ou seja, um ganho de cinquenta e sete centavos para cada cruzeiro investido na prática da AV. No segundo cultivo (1991) foi utilizado o consórcio milho x feijão macassar, numa proporção de uma fileira de milho para duas fileiras de feijão. Na área com AV, segundo cultivo, a produção foi, respectivamente, 2.460 e 616 kg/ha de milho (cv. BR 5006-Fidalgo) e feijão (Cv. BR 14-Mulato), correspondendo a um aumento de 39 e 23% em relação à T. Os componentes de produção que mais contribuíram para este aumento foram peso de espiga e número de vagens por planta. A TRMa líquida para esse segundo cultivo foi de 3,74.

1 Trabalho financiado com recursos da EMBRAPA/PAPP/PROINE.

2 Eng^o-Agr^o, Dr. EMBRAPA/Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina (UEPAE de Teresina), Caixa Postal 01, 64.006-220, Teresina-Pi.

3 Eng^o-Agr^o, M.Sc. EMBRAPA/UEPAE de Teresina.

PALAVRAS-CHAVE: Milho, caupi, adubação orgânica, efeito residual.

THE GREEN MANURE RESIDUAL EFFECT ON CULTIVATION SYSTEM, TECHNICAL AND ECONOMIC EVALUATION

SUMMARY

The research was carried out to study the green manure residual effect on the bioeconomic performance of the different crop systems. Forty five t/ha of feijão bravo (*Canavalia obtusifolia*) green manure at full seedpod stage was incorporated in the soil. The biomass was incorporated in 0.59 ha with motor arable machine in October 1989, in Teresina, Pi. One area (0.56 ha) next to the first without green manure (GM) was used as test. The biologic response was measured by the production components and the economic one by marginal return tax (M.R.T.). On the first cropping (1990) after the green manure was incorporated the cowpea policultivar system was used. The production was BR 1-Poty (1,410 kg/ha), BR 12-Canindé (1,358 kg/ha) and BR 10-Piauí (1,316 kg/ha) in relation to test (1,172 kg/ha). The increment was due to seedpod number. The M.R.T. was 0.57, or fifty-seven cents, for each cruzeiro invested on green manure. On the second cropping (1991) was used the maize x cowpea intercropping system at proportion of one row of maize and two rows of cowpea. On the second crop the green manure increased the maize (2,460 kg/ha) and cowpea (616 kg/ha) on 39 and 23% respectively in relation to the test trial. The ear weight and the seedpod number per plant were the factors which increased the production. On this phase the M.R.T. was 3.74.

KEY WORDS: Corn, cowpea, green manure, residual effect.

INTRODUÇÃO

Grande parte dos solos da região do Piauí, são ácidos e de baixa fertilidade, os quais, quando não corrigidos, tornam-se um dos fatores responsáveis pela baixa produtividade das culturas.

Com o aumento dos custos dos fertilizantes químicos, tem-se observado uma redução na taxa de desenvolvimento agrícola a região, principalmente por parte do pequeno produtor rural das áreas de sequeiro. Por outro lado, o risco inerente à perda total ou parcial da produção face a possíveis estiagens prolongadas torna o uso de fertilizantes químicos uma prática de baixo índice de aceitação, uma vez que, sob condições de suprimento inadequado de água, é pouco provável a obtenção de respostas econômicas satisfatórias, da produção.

Ao considerar esses aspectos, a prática da adubação orgânica, ou adubação verde, torna-se extremamente importante dentro de um plano de recuperação da produtividade do solo, uma vez que, a mesma pode ser produzida na própria área dos produtores, com pequenos dispêndios adicionais.

Dentro da prática da adubação orgânica, IGUE et al⁴ citam a adubação verde como uma forma correta de melhorar o solo a médio prazo.

Testando sorgo forrageiro e quatro leguminosas (lablab, tefrosia, guandu e crotalaria) como adubo verde na cultura do feijão da "seca", MIYASAKA et al⁹, observaram efeito praticamente nulo do sorgo forrageiro e um aumento de 158 a 318 kg/ha de grãos de feijão, quando as leguminosas foram utilizadas, sendo que a crotalaria proporcionou um aumento de 85% a mais que a testemunha. Ressaltaram que a área do ensaio recebeu uma adubação uniforme (NPK), conforme a recomendação da análise de solo. MASCARENHAS et al⁶, utilizaram como adubação verde a *Crotalaria juncea* L., e observaram, em média, um incremento de 34% sobre o rendimento de grãos de feijão "da seca".

Utilizando mucuna preta e lablab como adubação verde na cultura do milho, VIEGAS et al¹⁰ e LOVADINI et al⁵, observa-

ram efeitos significativos sobre o rendimento. O mesmo foi verificado por BURLE et al², utilizando diversas leguminosas como adubação verde, destacando o feijão-bravo-do-Ceará (***Canavalia brasiliense***), e feijão guandu (*Cajanus cajan*) e a mucuna-preta (*Mucuna atterrima*).

MARTIN et al⁷ utilizando a adubação verde nas lavouras de algodão e soja em rotação com milho e amendoim, concluíram que em condições climáticas normais, as lavouras de rotação com adubação verde proporcionaram taxa de retorno de 46,6% ao ano, enquanto as rotações sem adubação verde proporcionaram apenas 20,2%. Quando as condições climáticas não foram favoráveis, observaram uma nítida vantagem de adubação verde na produção da lavoura testada.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento agro-econômico do efeito residual da adubação verde sobre sistemas de cultivo em um Latossolo Amarelo.

MATERIAL E MÉTODOS

a) Procedimento Experimental

A pesquisa foi executada em área da EMBRAPA/UEPAE de Teresina, município de Teresina, PI, em um Latossolo Amarelo. Antes do plantio coletou-se amostra de solo para análise química, onde foi analisada no Laboratório de Fertilizantes de Solos da UFPI/CCA, e apresentou pH de 5,6 em água (1:2,5); Fósforo-7ppm; Potássio-31ppm; Cálcio mais Magnésio-2,1 mE% e Alumínio trocável-0,1 mE%.

Utilizou-se o feijão bravo (*Canavalia obtusifolia*) para adubação verde (AV), em uma área de 0,59 ha. O plantio ocorreu em janeiro do ano de 1989, com espaçamento de 0,70m entre fileiras por 0,50m entre covas, com três sementes por cova. A incorporação foi feita através de grade aradora, tracionada a trator, na fase de enchimento de vagem, na primeira quinzena de junho de 1989. Nesta ocasião foi retirada uma amostra da parte aérea para o cálculo da

quantidade de massa verde e seca produzida, por hectare (45,0t M.V., 9,0t MS).

Em janeiro de 1990, foi instalado o plantio do sistema policultivar de feijão macassar, em três seções iguais da área adubada (Tratamento A), uma para cada cultivar: BR 12-Canindé, BR 10-Piauí e BR 1-Poty, respectivamente de ciclos precoce, médio e semitardio. O espaçamento utilizado entre fileiras foi o de 0,6m com cinco sementes por metro linear de sulco. Utilizou-se o mesmo procedimento em outra área de 0,56 ha, ao lado, sem adubação verde, servindo como testemunha (Tratamento B).

Por ocasião da maturação de cada cultivar, foram colhidas separadamente quatro amostras de 2,40m², ao acaso, onde foram feitas as observações de número de vagem por planta, comprimento de vagem (cm), número de grãos por vagem e peso de 100 grãos (g).

Para o cálculo do rendimento de grãos por hectare, utilizou-se a produção total da área ocupada, por cultivar.

O segundo sistema de cultivo foi instalado no ano de 1991, e constou do consórcio de milho (cv. BR 5006-Fidalgo) e feijão macassar (cv. BR 14-Mulato), no arranjo espacial de uma fileira de milho para duas fileiras de feijão (1M:2F), todas espaçadas de 0,80m. A densidade no sulco de semeadura foi de seis e oito sementes de milho e feijão respectivamente.

Por ocasião da colheita foram feitas observações de produção de grãos por planta e rendimento de grãos de milho e número de vagens e rendimento de grãos de feijão.

b) Análise Econômica

Foi utilizado o método da orçamentação parcial para a análise econômica dos resultados. Esse método permite determinar, de forma simplificada, o acréscimo ou decréscimo líquido na receita de uma atividade e o retorno econômico de uma determinada mudança tecnológica.

Dessa forma, foram considerados apenas os itens orçamentários, relacionados com o incremento dos benefícios e dos custos variáveis associados com adubo verde.

Os custos referentes à implantação e incorporação do feijão bravo foram integralmente amortizados no primeiro cultivo (sistema policultivar de feijão com adubação verde), instalado no ano de 1990, não sendo, portanto, utilizados no segundo cultivo (1991).

A vantagem econômica dos tratamentos com adubo verde (A) sobre o tratamento sem adubo verde (B) foi medida pelo incremento da receita líquida e pela taxa de retorno marginal decorrente da introdução do tratamento B. Para o cálculo da taxa de retorno marginal foi utilizada a seguinte fórmula:

$$TRMa = (RLA - RLB)/(CVA - CVB)$$

em que:

TRMa: Taxa de Retorno Marginal de A sobre B;

RLa: Receita Líquida do Tratamento A;

RLB: Receita Líquida do Tratamento B;

CVA: Custo Variável Total do Tratamento A;

CVB: Custo Variável Total do Tratamento B.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

- Primeiro Sistema de Cultivo - Ano 1990

Na área com adubação verde os rendimentos de grãos de feijão macassar foram 1.410, 1.358 e 1.316 kg/ha respectivamente, para as cultivares BR 1-Poty, BR 12-Canindé e BR 10-Piauí, correspondendo, em média, 16,13% a mais, quando comparados com os rendimentos obtidos na área sem adubação verde (TABELA 1). Considerando que o solo trabalhado é de baixa fertilidade, verificou-se que a adubação verde favoreceu somente a produção do número de vagens por planta, provavelmente, em virtude de melhoria nas propriedades químicas e biológicas do solo. Neste solo BASTOS¹ verificou um aumento no teor de matéria orgânica até os 20cm de profundidade, um ano após a incorporação do adubo verde. MASCARENHAS et al⁶, em São Paulo, trabalhando com feijão "da seca" ob-

TABELA 1 Dados referentes ao comprimento de vagem em cm (COMPV), número de grãos por vagem, (N.G.V.), número de vagem por planta (NVP), peso de 100 grãos em g (P100G), rendimento de grãos a 13% de umidade (RENDG) e produção relativa em % (PR) de três cultivares de feijão macassar submetidos à adubação verde. UEPAE de Teresina, 1990.

Cultivar	Sem Adubo						Com Adubo Verde					
	COMPV	NGV	NVP	P100G	RENDG	PR	COMPV	NGV	NVP	P100G	RENDG	PR
BR 12-Canindé	12,9	12,0	7,6	11,0	1.132	100	12,5	12,7	16,3	10,6	1.358	119.96
BR 10-Piauí	20,8	13,0	7,6	15,3	1.113	100	18,7	14,5	14,5	17,0	1.316	118.24
BR 1-Poty	18,3	13,0	9,4	13,1	1.270	100	18,5	16,4	13,3	15,2	410	1.02
Média	17,3	12,8	9,3	13,1	1.172	100	16,6	14,5	14,7	14,3	1.361	16.13

TABELA 2 - Orçamento da receita e dos custos variáveis dos tratamentos com e sem adubação verde, no sistema policultivar de feijão macassar (1º cultivo), no município de Teresina, Piauí. 1990.

Discriminação	Tratamentos	
	Com Adubação Verde (A)	Sem Adubação Verde (B)
I. Produção de Feijão Macassar (kg/ha)	1.361	1.172
II. Receita Bruta (RB) - (Cr\$/ha) ¹	340.250,00	293.000,00
III. Custos Variáveis ²		
. Semente de feijão bravo (Cr\$/ha)	5.400,00	
. Preparo da área para plantio do feijão bravo (Cr\$/ha)	9.625,00	
. Incremento de mão-de-obra na colheita do feijão macassar (Cr\$/ha)	14.000,00	
. Trilha/ensacamento/incremento da produção do feijão (Cr\$/ha)	536,00	
. Sacaria/incremento (Cr\$/ha)	504,00	
Custo Variável Total (CVT) - Cr\$/ha	30.065,00	0,00
IV. Receita Líquida (II - III)	310.185,00	293.000,00

¹ Ao preço de Cr\$ 250,00/kg, a nível de produtor, no município de Teresina (PI), em outubro/91.

² A preços vigentes no mercado de Teresina (PI), em outubro/91: sementes de feijão bravo (Cr\$ 150,00/kg); h/trator (Cr\$ 5.500,00); mão-de-obra (Cr\$ 1.400,00/HD); trilha/ensacamento (Cr\$ 170,00/saco de 60kg); sacaria (Cr\$ 160,00/saco).

TABELA 3 - Dados referentes à produção de grãos por planta (PP) e rendimento de grãos de milho (RGM), número de vagens por planta (NVP), rendimento de grãos de feijão (RGF) e produção relativa (PR) em sistema associado, submetidos à adubação verde (2º cultivo). Teresina, 1991.

Área	PP	RGM	PR	NVP	RGF	PR
Sem Adubo Verde	80	1775	100	8,3	500	100
Com Adubo Verde	108	2460	139	12,2	616	123

TABELA 4 - Orçamento das receitas e dos custos variáveis dos tratamentos com e sem adubação verde, no sistema milho x feijão (2º cultivo), no município de Teresina, PI, 1991.

Discriminação	Tratamentos	
	Com Adubação Verde (A)	Sem Adubação Verde (B)
. Produção		
. Feijão (kg/ha)	616	500
. Milho (kg/ha)	2.460	1.775
. Produção equivalente a milho - PEM (kg/ha) ¹	4.660	3.561
I. Receita Bruta (Cr\$/ha)	326.200,00	249.270,00
II. Custos Variáveis (incremento) ²		
. Mão-de-obra (Cr\$/ha)	11.200,00	
. Trilha/ensacamento (Cr\$/ha)	1.860,00	
. Sacaria (Cr\$/ha)	3.140,00	
Custo Variável Total (CVT) - Cr\$/ha	16.200,00	0,00
IV. Receita Líquida (II - III)	310.000,00	249.270,00

PEM = $Y_m + rY_f$ em que Y_m e Y_f é o rendimento de grãos (kg/ha) de milho e feijão, respectivamente, e "r" é a relação de preços de feijão para milho. Aos preços de Cr\$ 70,00/kg de milho e de Cr\$ 250,00/kg de feijão, a nível de produtor, no município de Teresina (PI), vigente em outubro/91.

² A preços vigentes no mercado de Teresina em outubro/91: mão-de-obra (H/D = Cr\$ 1.400,00); trilha/ensacamento (Cr\$ 170,00/saco de 60kg); sacaria (Cr\$ 160,00/saco).

servaram aumento de 34% na produção de grãos, com a utilização da Crotalaria juncea com adubo verde.

Em termos econômicos, a TABELA 2 mostra o orçamento parcial referente à introdução da adubação verde no sistema policultivar de feijão macassar. Os custos variáveis resultantes dessa prática foram de Cr\$ 30.065,00/ha, com uma receita líquida de Cr\$ 310.185,00/ha contra Cr\$ 293.000,00/ha obtida no tratamento sem adubação verde.

Os custos variáveis do tratamento sem adubação verde foi zero, uma vez que nesse tratamento não houve despesas adicionais.

A taxa de Retorno Marginal Líquida (TRMa) para o tratamento com adubação verde foi de 0,57, indicando um ganho de cinquenta e sete centavos para cada cruzeiro investido com a introdução dessa prática.

Segundo Sistema de Cultivo Ano 1991

Observa-se pelos dados da TABELA 3 que a prática da adubação verde favoreceu o segundo sistema de cultivo para uma maior produção de alimentos por área. Destaca-se o efeito residual de adubo verde neste sistema, que proporcionou um aumento respectivamente de 39 e 23% na produção de grãos de milho e feijão em relação ao tratamento sem adubo verde. Os componentes de produção que mais responderam à prática da adubação verde foram: peso de espiga por área no milho e o número de vagens por planta no feijão.

A TABELA 4 traz os resultados da produção, da receita e dos custos do segundo sistema de cultivo (1991) milho x feijão, nos tratamentos com e sem adubo verde.

A análise marginal dos resultados mostrou um incremento na produção equivalente a milho do tratamento milho x feijão com adubo verde de 1.099 kg/ha sobre o tratamento milho x feijão sem adubo verde, o que corresponde, em termos percentuais a um acréscimo na produção de 30,86%.

Em termos de ganho econômico, o tratamento com adubação verde proporcionou uma receita líquida de Cr\$ 310.000,00/ha (326.200,00 - 16.200,00) contra 249.270,00/ha, no tratamento sem adubação verde, o que representa um incremento na receita líquida de Cr\$ 60.730,00/ha (310.000,00 - 249.270,00) a favor do primeiro tratamento.

Como a receita líquida por si só não define a amplitude do retorno econômico, calculou-se a Taxa de Retorno Marginal do Tratamento B sobre o Tratamento A, encontrando-se uma TRMa = 3,74. Isso significa que cada cruzeiro gasto na introdução do sistema milho x feijão com adubo verde, nas condições do presente trabalho, resultou em um retorno econômico líquido de Cr\$ 3,74 (três cruzeiros e setenta e quatro centavos) ou 374% sobre o tratamento milho x feijão sem adubo verde.

CONCLUSÃO

Pelos resultados conclui-se que houve aumento da capacidade produtiva do solo após a incorporação do adubo verde, no primeiro e segundo cultivos, em consequência do efeito residual da adubação verde, sendo estes acréscimos economicamente viáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. BASTOS, E.A. Efeito do sistema de cultivo convencional com e sem adubação verde em algumas propriedades físico-hídricas de um latossolo vermelho amarelo. Teresina, UFPI, 1991. 24p. (Trabalho de Graduação)
02. BURLE, M.L.; RESCK, D.V.E.; SUHET, A.R.; PERES, J.R.R.; BOWEN, W.T.; PEREIRA, J. Adubação verde no período da seca nos cerrados: efeito da cultura do milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 22., Recife, PE, Resumos. Recife. SBCS. 1989.

03. GUIMARÃES FILHO, C. & TONNEAU, J.P. Testes de ajustes: uma proposta metodológica para a validação de tecnologias ao nível de agricultor. Petrolina, PE, EMBRAPA/CPATSA, 1988. 45p. Ilust. (EMBRAPA-CPATSA, Circular Técnica, 17).
04. IGUE, K.; ALCOVER, M.; DERPSCH, R.; PAVAN, M.A.; MELLA, S.P.; MEDEIROS, G.B. Adubação orgânica. Informe de Pesquisa, IAPAR, 59:1-33, 1984.
05. LOVADINI, L.A.C.; MASCARENHAS, H.A.A.; MIYASAKA, S.; PASTANA, F.I.; NERY, C.; LAUN, C.R.P. Emprego de *Dolichos lablab* L. como adubo verde I - Estudo do plantio intercalado na cultura do milho. *Bragantia*, 31: 97-108, 1972.
06. MASCARENHAS, H.A.A.; LAVADINI, L.A.C.; FREIRE, E.S.; TEÓFILO SOBRINHO, J.; CRUZ, L.P.; NERY, C.; ANDRADE, F.F. Efeito da adubação verde do feijoeiro "da seca" com *Crotalaria juncea* L., empregando-se toda a vegetação ou retirando-se do campo as partes despojadas de suas folhas. *Bragantia*, 26: 219-234, 1967.
07. MARTIN, N.B.; SANTOS, Z.A.P.S.; ASSUMPÇÃO, R. Análise econômica da utilização da adubação verde nas culturas de algodão e soja em rotação com milho e amendoim na região de Ribeirão Preto. São Paulo, Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 1987. (mimeografado). 32p.
08. MELO, F.de.B.; ITALIANO, E.C.; CARDOSO, M.J. Utilização de leguminosas como cobertura verde no cultivo do milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 18., Vitória-ES. Resumos. Vitória, EM-CAPA, 1990. p. 92.
09. MIYASAKA, S.; FREIRE, E.S.; MASCARENHAS, H.A.A.; NERY, C.; CAMPANA, M.P.; SORGI, G. Efeitos da adubação verde com uma gramínea e quatro leguminosas sobre a produção do feijoeiro "da seca" em terra-roxa misturada. *Bragantia*, 25:227-89, 1966.
10. VIEGAS, G.P.; FREIRE, E.S.; FRAGA JÚNIOR, C.G. Adubação do milho. XIV: Ensaio com mucuna intercalada e adubos minerais. *Bragantia*, 19: 909-941, 1960.