

## **Avaliação Econômica do Milho em Sucessão a Diferentes Adubos Verde, Manejo do Solo e Doses de Nitrogênio em Cobertura**

Douglas de Castilho Gitti<sup>1</sup>, Claudinei Kappes<sup>2</sup>, Orivaldo Arf<sup>1</sup>, Flávio Hiroshi Kaneko<sup>1</sup>, João Paulo Ferreira<sup>1</sup>, José Roberto Portugal<sup>1</sup> e Maria Aparecida Anselmo Tarsitano<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual Paulista (UNESP), Ilha Solteira, SP, gittidouglas@hotmail.com;

<sup>2</sup> Pesquisador, Fundação MT, Rondonópolis, MT.

**RESUMO** – Tecnologias que aumentam a produtividade das culturas são viáveis quando proporcionam lucratividade ao produtor. O objetivo do trabalho foi de avaliar os custos de produção e a lucratividade do milho em diferentes sistemas de produção. O trabalho foi conduzido em Selvíria, MS, nos anos 2009/10 e 2010/11 no delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições, em esquema misto com faixas e fatorial. Foram estabelecidos 36 tratamentos, sendo três adubos verdes (milheto, crotalária e consórcio milheto + crotalária), três manejos do solo (sistema plantio direto, grade pesada + grade leve e escarificador + grade leve) e quatro doses de N (0, 60, 90 e 120 kg ha<sup>-1</sup>). Para análise econômica foram estimados o custo operacional efetivo e a relação benefício/custo para cada tratamento. Conclui-se que todos os tratamentos apresentaram lucratividade. O milho em sucessão à crotalária e ao consórcio apresentou maiores lucratividades nas menores doses de N e, em sucessão ao milheto a lucratividade foi proporcional ao aumento das doses de N avaliadas em cobertura do milho.

**Palavras-chave:** *Zea mays*, *Crotalaria juncea*, *Pennisetum americanum*, rentabilidade, custo de produção.

### **Introdução**

O conhecimento do custo de produção dos diferentes manejos adotados para a cultura do milho, tais como a adubação verde, o manejo do solo e as doses de N em cobertura são importantes e necessários, uma vez que fornece informações para os diferentes níveis tecnológicos dos produtores e amplia o leque de tecnologias mais sustentáveis e lucrativas.

Para a escolha da espécie de adubo verde a ser recomendada, deve-se dar preferência àquelas que produzam maior volume de massa seca, estejam menos sujeitas ao ataque de pragas e doenças, possuam alta capacidade de resistir ao déficit hídrico, ciclar nutrientes, sementes relativamente uniformes e fáceis de semear, manualmente ou por meio de máquinas e baixo custo de implantação.

A resposta produtiva das culturas é distinta entre os diferentes manejos do solo, tendo em vista a absorção dos nutrientes pelas plantas, principalmente o N, ser mais eficientes em determinados manejos do solo (FIGUEIREDO et al., 2005). Assim, o cultivo do milho em sucessão a diferentes adubos verdes e manejos do solo podem proporcionar reduções na dose de N em cobertura no milho, como também, economia e lucratividade ao produtor.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o custo de produção do milho em sucessão a diferentes adubos verdes, manejos do solo e doses de N em cobertura.

## Material e Métodos

A pesquisa foi realizada em 2009/11 e 2010/12 na área experimental da UNESP (20° 20' S e 51° 24' W, com altitude de 340 m), Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria, MS, com altitude de 340 m. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho distrófico álico e de textura argilosa.

Foram estabelecidos 36 tratamentos, com quatro repetições, constituídos pela combinação de três adubos verdes (milheto, *Crotalaria juncea* e milheto + *Crotalaria juncea*), três manejos do solo (SPD, grade pesada + grade leve e escarificador + grade leve) e quatro doses de N (0, 60, 90 e 120 kg ha<sup>-1</sup>), tendo como fonte a ureia.

No ano 2009/10 e 2010/11, a área foi dessecada com 960 g ha<sup>-1</sup> de glifosato e a semeadura dos adubos verdes realizada mecanicamente em 27/08/2009 e 04/10/2012, respectivamente. Para o milheto e crotalária foram utilizados os espaçamentos de 0,17 e 0,34 m e quantidade de sementes de 15 e 50 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. No consórcio, o milheto foi semeado em linhas intercalares com a crotalária, portanto, espaçadas de 0,17 m em ambos os anos. Aos 63 e 56 dias após a semeadura, para 2009/10 e 2010/11 respectivamente, os adubos verdes foram dessecados com 1.440 e 800 g ha<sup>-1</sup> de glifosato e 2,4-D. O solo foi manejado dois dias após os adubos verdes serem fragmentados mecanicamente. O manejo no SPD ficou restrito somente à desintegração mecânica dos adubos verdes em ambos os anos avaliados. Após o tratamento de sementes com 50 e 150 g de imidacloprido e tiodicarbe, respectivamente, para 60.000 sementes, foi realizada a semeadura do milho em 16/11/2009 e 11/12/2010 com espaçamento de 0,9 m e densidade de semeadura de 5,4 sementes m<sup>-1</sup>. A adubação de semeadura foi de 300 kg ha<sup>-1</sup> de 08-28-16, o controle de plantas daninhas com 1.000, 100 e 500 g ha<sup>-1</sup> de atrazine, tembotrione e óleo de soja, respectivamente para ambos os anos agrícolas. Não houve necessidade de controle de pragas. A adubação de cobertura foi realizada quando o milho encontrava-se em V<sub>5</sub>, em ambos os anos. No ano 2009/10 o florescimento e a colheita do milho ocorreram aos 50 e 137 dias após a emergência (DAE), e em 2010/11 aos 50 e 125 DAE.

O custo operacional efetivo da produção de milho para os tratamentos foram estimados pela soma a partir dos valores das operações manuais, mecanizadas e insumos utilizados, extrapolados para hectare, sendo consideradas apenas as despesas diretas de custeio (MATSUNAGA et al., 1976). O preço das operações mecanizadas foi calculado com base no Agriannual (2012), referente aos custos de hora máquina de tratores e implementos utilizados. As operações manuais consideraram-se os valores vigentes em maio de 2012 na

região de Selvíria, MS. Os preços dos insumos agrícolas foram obtidos no Instituto de Economia Agrícola - IEA (2012). A produtividade dos tratamentos auxiliou na obtenção da receita bruta, multiplicando-se o preço do milho em grão (R\$ 0,417 kg<sup>-1</sup>) de fevereiro de 2012 obtido no IEA. Para avaliação econômica de cada tratamento foi utilizada a relação receita/custo de cada tratamento. Foram consideradas como lucrativas, as interações significativas pelo teste F entre adubos verdes, manejos do solo e doses de N que obtiveram relação receita/custo superior a 1,0.

### **Resultados e Discussão**

Na Tabela 1 são apresentados os valores das operações mecanizadas, manuais e dos insumos para produção de milho em diferentes manejos do solo e doses de N. Os maiores custos de produção do milho foram obtidos em sucessão ao consórcio, manejo do solo com grade pesada + grade niveladora e na maior dose de N (Tabela 2). O consórcio apresenta valor superior a crotalária solteira, devido apresentar a mesma quantidade de sementes dessa espécie mais a metade da densidade utilizada no cultivo solteiro de milheto. Quanto a operação mecanizada, a operação de escarificação do solo apresenta maior eficiência de campo, assim, realiza essa operação com menor gasto de tempo por hectare em relação a grade pesada, que apresenta menor largura de trabalho.

As produtividades do milho em 2009/10 e 2010/11 (Tabela 3) foram multiplicadas pelo preço do milho obtido em fevereiro de 2012 no IEA – R\$ 0,417 kg<sup>-1</sup> de grãos (R\$ 25,00 sc<sup>-1</sup>) obtendo a receita de cada tratamento. A partir da receita e do custo de produção (Tabela 2) foi analisado a viabilidade econômica dos diferentes sistemas de produção do milho pela relação receita/custo (Tabela 4). Analisando as interações significativas entre adubos verdes e doses de N em ambos os anos (Tabela 5), nota-se resultado semelhante entre os adubos verdes pelo aumento na quantidade de N pelo fertilizante (Figuras 1a e 1b). A lucratividade do milho em sucessão a crotalária diminuiu com o aumento das doses de N. Efeito contrário foi obtido em sucessão ao milheto, ou seja, houve maior lucratividade em maiores doses de N em cobertura do milho. A possibilidade de aumento de produtividade do milho em sucessão a crotalária é evidente, porém, deve-se reduzir a dose de N em cobertura para compensar o alto investimento na compra de sementes dessa espécie. É interessante lembrar que, além da disponibilidade de N a crotalária apresenta outras características pertinentes a espécie, como: controle de alguns nematoides e sistema radicular agressivo, podendo reduzir a compactação do solo. Em sucessão ao consórcio, o milho apresentou maiores estimativas de receita/custo (1,12 e 1,34) com as doses de 55 e 50 kg ha<sup>-1</sup> de N para 2009/10 e 2010/11, respectivamente.

O SPD é sustentável, ambientalmente e economicamente em relação ao manejo do solo com grade pesada e escarificador (Figura 2). A maior lucratividade do milho em SPD foi evidente nos cultivos em sucessão a crotalária e ao consórcio. A maior disponibilidade de N pela crotalária (solteira e consorciada), devido menor relação C/N, contribuiu para o aumento de produtividade do milho no SPD. A competição por N entre os microrganismos decompositores da palha e o milho pode justificar os menores valores da relação receita/custo do milho com manejo do solo com grade pesada e escarificador em sucessão a crotalária e ao consórcio, além do maior custo devido às operações mecanizadas de manejo do solo.

Economicamente, todos os tratamentos apresentaram resultados positivos (receita/custo > 1,0). Porém, alternativas como o cultivo do milho em sucessão a crotalária solteira ou consorciada com milheto apresentaram valores maiores, desde que, a dose de N em cobertura seja reduzida. Em sucessão ao milheto, o ganho do milho foi proporcional ao aumento das doses avaliadas. No entanto, o princípio da rotação de culturas deve ser considerado.

#### **Literatura Citada**

ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA - AGRIANUAL. iFNP Consultoria & Comercio; M & S Mendes & Scotoni. São Paulo, Editora Agors, 2012. 482p.

FIGUEIREDO, C. C.; RESCK, D. V. S.; GOMES, A. C.; URQUIAGA, S. Sistemas de manejo na absorção de nitrogênio pelo milho em um Latossolo vermelho no Cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 40, n. 3, p. 279-287, 2005.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA - IEA. Banco de dados: preços médios recebidos e pagos pelos produtores. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/index.php#>>. Acessado em: 20 fev 2012.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P.F.; TOLEDO, P.E.N.; DULLEY, R.D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I.A. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. Agricultura em São Paulo, v.23, p.123-139, 1976.

**Tabela 1.** Custos das operações e insumos utilizados na produção do milho nos tratamentos avaliados. Selvíria, MS, 2012.

Descrição	Especif.	Quant.	V.U.	Total (R\$)
<b>A. OPERAÇÕES MECANIZADAS</b>				
Escarificação	HM	0,70	97,69	68,383
Grade leve	HM	0,50	82,07	41,035
Grade pesada	HM	0,70	116,94	81,858
Pulverização	HM	0,15	54,63	8,19
Semeadura dos adubos verdes	HM	1,60	103,67	165,87
Triton - Manejo dos adubos verdes.	HM	0,95	55,38	52,61
Semeadura do milho	HM	1,30	103,67	134,77
Adubação nitrogenada - Milho	HM	0,60	55,38	33,23
Irrigação – Milho	R\$ mm <sup>-1</sup>	150,0	2,00	300,00
Colheita – Milho	ha	1,00	134,00	134,00
<b>B. OPERAÇÕES MANUAIS</b>				
Semeadura	HD	0,20	35,00	7,00
Tratos Culturais	HD	0,20	35,00	7,00
Colheita	HD	0,20	35,00	7,00
<b>C. INSUMOS</b>				
08-28-16	t	0,30	1.200	360,00
Ureia (45% de N) - 60 kg ha <sup>-1</sup> N	kg	133,3	1,69	225,28
Ureia (45% de N) - 90 kg ha <sup>-1</sup> N	kg	200,0	1,69	338,00
Ureia (45% de N) - 120 kg ha <sup>-1</sup> N	kg	266,6	1,69	450,55
Gliz 480 - Glifosato (480 g L <sup>-1</sup> )	l	2,0	6,45	12,90
Gliz 480 - Glifosato (480 g L <sup>-1</sup> )	l	3,0	6,45	19,35
DMA 806 BR - 2,4 D (806 g L <sup>-1</sup> )	l	1,0	12,45	12,45
Gesaprim 500 - Atrazine (500 g L <sup>-1</sup> )	l	2,0	8,28	16,56
Soberan - Tembotrione (420 g L <sup>-1</sup> )	l	0,24	301,01	72,24
Cropstar - (150 g L <sup>-1</sup> + 450 g L <sup>-1</sup> )	l	0,33	180,00	59,40
Milheto BRS 1501	kg	15,0	1,5	22,50
Crotalaria juncea	kg	50,0	6,5	325,00
Milheto BRS 1501	kg	7,5	1,5	11,25
DKB 350 YG	sc	1,0	350	350,00

**Tabela 2.** Custos operacionais efetivos do milho em sucessão aos adubos verdes, diferentes manejos do solo e doses de N para 2009/10 e 2010/11. Selvíria, MS, 2012.

Tratamentos	0 kg ha <sup>-1</sup> N	60 kg ha <sup>-1</sup> N	90 kg ha <sup>-1</sup> N	120 kg ha <sup>-1</sup> N
<b>SPD</b>				
Milheto	1.758	2.017	2.129	2.242
Crotalaria	2.061	2.319	2.432	2.545
Consórcio	2.072	2.330	2.443	2.556
<b>Grade pesada</b>				
Milheto	1.881	2.140	2.252	2.365
Crotalaria	2.184	2.442	2.555	2.667
Consórcio	2.195	2.453	2.566	2.679
<b>Escarificação</b>				
Milheto	1.868	2.126	2.239	2.351
Crotalaria	2.170	2.429	2.541	2.654
Consórcio	2.181	2.440	2.553	2.665

**Tabela 3.** Produtividade do milho nas safras 2009/10 e 2010/11 em sucessão aos adubos verdes, diferentes manejos do solo e doses de N. Selvíria, MS, 2012.

Tratamentos	0 kg ha <sup>-1</sup> N		60 kg ha <sup>-1</sup> N		90 kg ha <sup>-1</sup> N		120 kg ha <sup>-1</sup> N	
	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11
<b>SPD</b>								
-----kg ha <sup>-1</sup> -----								
Milheto	4.314	5.375	5.293	6.640	5.724	7.287	6.616	7.789
Crotalaria	5.904	7.889	6.833	8.297	6.607	8.367	6.905	8.275
Consórcio	5.845	7.849	6.281	8.098	7.237	8.616	6.679	8.616
<b>Grade pesada</b>								
Milheto	4.648	5.290	5.335	6.556	6.167	7.586	6.457	8.381
Crotalaria	5.603	7.197	6.953	7.789	6.010	7.881	6.465	8.385
Consórcio	5.307	6.871	6.491	8.000	6.115	7.802	6.474	8.716
<b>Escarificação</b>								
Milheto	4.584	4.988	5.447	7.287	5.847	7.099	5.977	7.887
Crotalaria	6.317	6.978	6.333	7.786	6.499	8.311	6.773	8.465
Consórcio	5.709	5.994	6.440	7.102	6.480	8.055	6.643	7.961

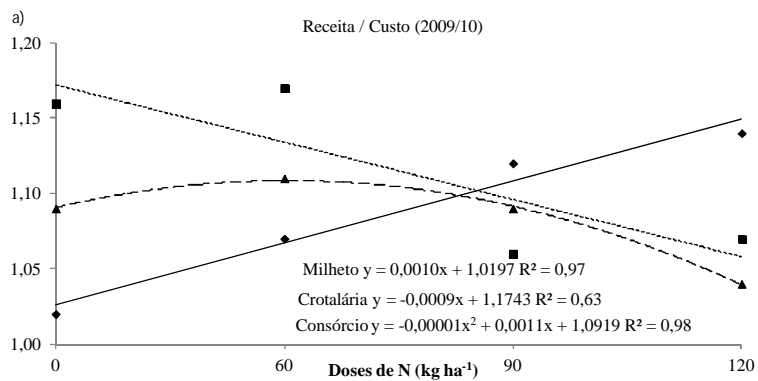
**Tabela 4.** Receita/custo do milho nas safras 2009/10 e 2010/11 em sucessão aos adubos verdes, diferentes manejos do solo e doses de N. Selvíria, MS, 2012.

Tratamentos	0 kg ha <sup>-1</sup> N		60 kg ha <sup>-1</sup> N		90 kg ha <sup>-1</sup> N		120 kg ha <sup>-1</sup> N	
	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11
<b>SPD</b>								
Milheto	1,02	1,27	1,09	1,37	1,12	1,43	1,23	1,45
Crotalaria	1,19	1,60	1,23	1,49	1,13	1,43	1,13	1,36
Consórcio	1,18	1,58	1,12	1,45	1,23	1,47	1,09	1,40
<b>Grade pesada</b>								
Milheto	1,03	1,17	1,04	1,28	1,14	1,40	1,14	1,48
Crotalaria	1,07	1,37	1,19	1,33	0,98	1,29	1,01	1,31
Consórcio	1,01	1,30	1,10	1,36	0,99	1,27	1,01	1,36
<b>Escarificação</b>								
Milheto	1,02	1,11	1,07	1,43	1,09	1,32	1,06	1,40
Crotalaria	1,21	1,34	1,09	1,34	1,07	1,36	1,06	1,33
Consórcio	1,09	1,14	1,10	1,21	1,06	1,31	1,04	1,24

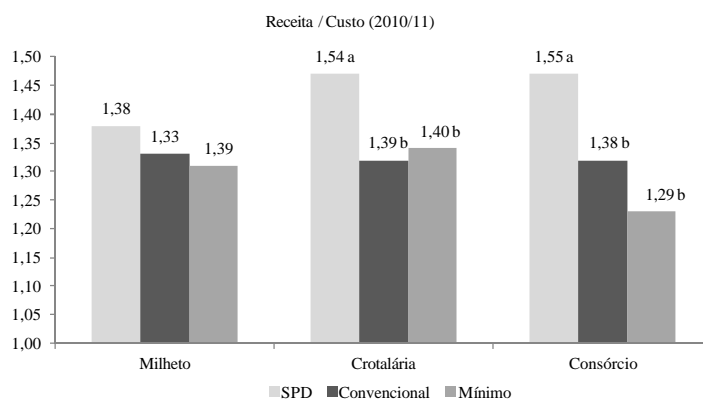
**Tabela 5.** Valores do teste F da produtividade e receita/custo de 2009/10 e 2010/11. Selvíria, MS, 2012.

Tratamentos	Produtividade		Receita / Custo	
	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11
Adubo verde (A)	24,2 **	12,4 **	1,22	1,33
Manejo do solo (M)	0,4	2,0	10,40**	17,40**
Dose de N (D)	24,8 **	30,1**	0,62	1,11
A * M	1,8	4,2 **	1,20	2,45
A * D	4,5 **	5,4 **	3,78*	4,67**
M * D	1,3	2,2	0,89	1,98
A * M * D	1,3	0,9	1,05	0,81
<b>CV (%)</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>9</b>

\*\* e \*, significativo pelo teste F em 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.



**Figura 1.** Relação receita/custo do milho em sucessão aos adubos verdes e diferentes doses de N em cobertura nas safras 2009/10 (a) e 2010/11 (b). Selvíria, MS, 2012.



**Figura 2.** Relação receita/custo do milho em sucessão aos adubos verdes e diferentes manejos do solo. Selvíria, MS, 2012. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.