

Análise econômica da produção de milho (*Zea mays*) sob sistema agroflorestal e tradicional

Maria José Alves Bertalot¹
Iraê Amaral Guerrini²
Eduardo Mendoza¹
Mauro Sérgio Vianello Pinto³

RESUMO

O presente trabalho propõe o cultivo de milho sob dois sistemas de manejo, sendo um sistema agroflorestal em aléias com *Leucaena diversifolia*, e outro sem aléias denominado sistema tradicional. O experimento foi conduzido na área agrícola da Associação Brasileira de Agricultura Biodinâmica, no Município de Botucatu, SP, com o objetivo de avaliar economicamente a produção de milho nos dois sistemas de cultivo com quatro tratamentos, sendo uma testemunha - T, outro com aplicação de fertilizante químico - F, o terceiro com biomassa de *Leucaena diversifolia* - B e o quarto com fertilizante químico e biomassa - B+F. Para a análise econômica utilizou-se o método de custos operacionais do Instituto de Economia Agrícola (IEA-SAASP) e a rentabilidade foi medida pelo cálculo das receitas e pela técnica da relação benefício-custo. Os resultados apontaram para a viabilidade econômica dos dois sistemas de cultivo, com destaque para o tratamento com aplicação de biomassa do sistema agroflorestal.

Palavras-chave: Sistema agroflorestal, milho, custos, avaliação econômica.

ABSTRACT

Economic evaluation of maize (*Zea mays*) under agroforestry and traditional management systems

The present work considers the culture of maize under two systems of management, being one an alley cropping agroforestry system with *Leucaena diversifolia*, and another a traditional system, without alleys. The experiment was carried out in the agricultural area of the Brazilian Association of Biodynamic Agriculture, in Botucatu, SP, Brazil. The aim of the work was to evaluate the economic feasibility of the production of corn (*Zea mays* L.) under this two agricultural systems and four treatments. Treatments were: T - Control; F - Fertilizer; B - Biomass of *L. diversifolia* in alley cropping; B+F - Biomass of *L. diversifolia* in alley cropping + Fertilizer. The methodology of costs used was that of operational costs of the Instituto de Economia Agrícola (IEA-SAASP) and the profitability was measured by the calculation of income and the technique of the benefit-cost ratio. The results showed the economic feasibility of the two production systems, with emphasis for the treatment with application of biomass of the agroforestry system.

Key words: Agroforestry system, maize, costs, economic analysis.

Recebido para publicação em dezembro de 2007 e aprovado em setembro de 2008.

¹ Associação Biodinâmica, Botucatu, SP. Email: maria@biodinamica.org.br; eduardo@biodinamica.org.br

² Departamento de Recursos Naturais-FCA/UNESP, Botucatu, SP. Email: iguerrini@fca.unesp.br. Bolsista do CNPq

³ Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial-FCA/UNESP, Botucatu-SP. Email: vianello@fca.unesp.br

INTRODUÇÃO

O Sistema de cultivo em aléias ou “alley cropping” é um tipo de sistema agroflorestal simultâneo que consiste na associação de árvores e/ou arbustos, geralmente fixadores de nitrogênio, intercalados em faixas com culturas anuais. As árvores ou arbustos são podados periodicamente para utilização da biomassa como adubação verde cujo objetivo principal é melhorar a fertilidade do solo, e/ou utilizado como forragem de alta qualidade cuja finalidade é suprir parte da alimentação do gado.

A criação desse sistema de cultivo foi inspirado nas práticas dirigidas à recuperação de áreas em pousio mediante o uso de adubos verdes (Kang *et al.*, 1990; Kang, 1997; MacDicken & Vergara, 1990). Ele pode ser considerado um sistema de agricultura migratória melhorado, com as seguintes características: as práticas de cultivo e pousio realizam-se simultaneamente; consegue-se um maior período de cultivo e um uso mais intensivo da terra; obtém-se uma regeneração mais efetiva da fertilidade do solo com espécies mais eficientes; e os requerimentos de insumos externos são menores (Kaya & Nair, 2001; Copijn, 1988). Outra vantagem desse sistema é que as fileiras de árvores formam terraços naturais que ajudam no combate à erosão em áreas com declividade (Bertalot, 1997; Bertalot & Mendoza, 1998).

Por outro lado, é necessário considerar que o espaço ocupado pelas árvores pode diminuir o rendimento físico das culturas e também pode haver competição por água e nutrientes entre as espécies do sistema (Bertalot, 2003).

Além dos aspectos agrônômicos e ambientais, esse tipo de sistema produtivo pode dar respostas positivas no contexto da agricultura familiar, sobretudo naquelas propriedades onde haja grande oferta disponível de mão-de-obra e aonde o capital financeiro da família apresentasse escasso, tornando-se uma alternativa social e economicamente viável na medida em que tem grande potencial para gerar trabalho no sítio e reduzir os desembolsos para a compra de insumos externos ao utilizar a biomassa das podas como adubação verde.

O motivo que estimulou a realização deste trabalho é a escassez de informações sobre avaliação econômica desse tipo de manejo de sistema agrícola, o que vem dificultando a liberação de créditos do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF Agrofloresta aos agricultores. Diante deste problema e almejando contribuir com os diferentes agentes dos sistemas público e privado, responsáveis pela elaboração de políticas públicas e pela liberação dos recursos disponíveis na rede bancária, foi elaborada uma análise para verificar se há viabilidade econômica da cultura do milho (*Zea mays* L.), variedade AL 30, em sucessão com aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) em um sistema agroflorestal em aléias e em um sistema agrícola tradicional.

MATERIAL E MÉTODOS

Descrição dos sistemas de cultivo

O experimento foi conduzido na Associação Brasileira de Agricultura Biodinâmica, no Município de Botucatu, SP, entre maio de 2000 e maio de 2002.

A Associação Biodinâmica está localizada em uma área de Cerrado, com um tipo de solo e vegetação característicos deste ecossistema e está delimitada pelas coordenadas geográficas 22° 57' Latitude Sul e 48° 25' Longitude Oeste, com altitude de 900 m. O clima local é subtropical chuvoso e a temperatura média anual é de 20,5°C e a precipitação média anual é de 1.549 mm, ocorrendo em maior quantidade de novembro a março. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, distrófico, de textura média, fase arenosa, derivado de arenito do grupo Bauru, com pH igual a 5,2 conforme análise de solo realizada na área antes da implantação dos experimentos.

Na área experimental foram instalados dois sistemas de cultivo sendo um sob manejo agroflorestal em aléias com *Leucaena diversifolia* e outro em cultivo sem árvores, denominado sistema tradicional. A *Leucaena diversifolia* já era plantada com sucesso na área da Associação Biodinâmica desde 1995, devido a sua adaptabilidade aos solos de Cerrado (Bertalot *et al.*, 2002). Quando da época da poda, o material da *L. diversifolia* foi separado, pesado e seco para análise química nutricional de acordo com metodologia desenvolvida por Malavolta (Malavolta *et al.*, 1997). Conforme a análise de planta, o material da poda de *L. diversifolia* (folhas e galhos) continha: 31 g kg⁻¹ de N, 1,4 g kg⁻¹ de P, 15 g kg⁻¹ de K, 6 g kg⁻¹ de Ca, 2,4 g kg⁻¹ de Mg, 1,6 g kg⁻¹ de S, 21 mg kg⁻¹ de B, 31 mg kg⁻¹ de Cu, 143 mg kg⁻¹ de Fe, 36 mg kg⁻¹ de Mn e 10 mg kg⁻¹ de Zn. As culturas anuais utilizadas na condução do experimento foram a aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) com a finalidade de adubação verde de inverno em sucessão, e milho (*Zea mays* L.), variedade CATI - AL 30, como cultura de verão.

Antes de instalar o experimento foram coletadas amostras de solo representativas da área em questão, na profundidade de 0-20 cm, para a realização de análises físicas pelo método do densímetro (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1997) e químicas pelos métodos descritos por Raij (Raij *et al.*, 2001).

Para determinar o rendimento da biomassa de aveia preta em cada parcela, em ambos os sistemas, foram selecionadas três linhas de aveia, sendo que ao longo de cada uma delas foi medido um metro de comprimento. Este material foi cortado e determinou-se o peso de matéria seca, extrapolando-se estes resultados para a área útil de cada parcela e para um hectare. No caso da cultura do milho foram selecionadas as três linhas centrais de cada parcela e foi medido um metro de comprimento ao longo de cada linha, onde foi

realizada a avaliação de todas as plantas. Foram colhidas dez espigas nos três metros de linha e avaliou-se o peso da espiga, sendo também obtida a massa de grãos colhidos na área útil de cada parcela e os valores extrapolados para um hectare, com correção da umidade para 13%.

Os tratamentos utilizados para ambos os sistemas de cultivo foram os seguintes:

T - testemunha;

F - aplicação de fertilizante;

B - aplicação de biomassa da poda da *Leucaena diversifolia*;

B + F - aplicação de biomassa da poda da *Leucaena diversifolia* + fertilizante.

Em todos os tratamentos foram mantidos os resíduos vegetais das culturas a partir da colheita da aveia preta no primeiro ano de cultivo. A biomassa de *Leucaena diversifolia* aplicada nos tratamentos do sistema tradicional foi obtida na área do sistema agroflorestal e o material apresentava as mesmas características da biomassa aplicada neste último sistema.

O delineamento experimental consistiu em blocos ao acaso com quatro tratamentos e cinco repetições. Cada parcela experimental ocupou uma área de 20 m² (5 m de largura x 4 m de comprimento), com um metro de bordadura entre as parcelas. As operações mecanizadas foram realizadas em áreas totais de um hectare para ambos os sistemas e foi cronometrada a duração de cada operação.

A aveia preta foi semeada em um espaçamento de 20 cm entre linhas. Conforme a análise de solo não foi necessário aplicar calcário já que a saturação por bases estava acima de 50%. A adubação mineral de plantio para uma produtividade esperada de grãos de 2-3 t ha⁻¹ seguiu a recomendação de Camargo *et al.* (1997) e foi a seguinte: 300 kg ha⁻¹ da fórmula comercial 04-20-20+0,1% B, mais 18 kg ha⁻¹ de nitrogênio (39 kg de uréia) nos tratamentos “Fertilizante” e “Biomassa+Fertilizante”; a adubação mineral de cobertura consistiu em 40 kg ha⁻¹ de N (87 kg de uréia), nos dois anos de plantio. Para as parcelas com aplicação de biomassa de *Leucaena diversifolia* adotou-se a recomendação de Copijn (Copijn, 1988) de 7,5 t ha⁻¹ de matéria seca da poda das aléias.

A aveia preta foi cortada na fase de grão leitoso aos 120 dias (Derpsch & Calegari, 1992). O material podado foi deixado como cobertura do solo em todas as parcelas em ambos os sistemas.

O milho, variedade AL 30, foi semeado com espaçamento de 0,90 m entre linhas e cinco plantas por metro na linha. A densidade de plantio foi de 55.555 plantas por hectare no sistema tradicional e 51.111 plantas no sistema agroflorestal. O número menor de plantas de milho no sistema agroflorestal deve-se às linhas de *L. diversifolia* que

ocupam uma área de 800 m² para cada hectare desse sistema. Nos tratamentos “Fertilizante” e “Biomassa + Fertilizante” foram retiradas amostras de solo das diferentes repetições. Conforme a recomendação de adubação (Raij & Cantarella, 1997), no 1º ano de plantio foi aplicado calcário dolomítico para elevar a saturação por bases a 70% (0,43 t ha⁻¹); foram aplicados 300 kg ha⁻¹ da fórmula comercial 04-20-20+0,1% B mais 8 kg de N no plantio visando produtividade de 4-6 t ha⁻¹ de grãos; na adubação mineral de cobertura foram aplicados 40 kg ha⁻¹ de N. No 2º ano, foi aplicado calcário para elevar a saturação por bases a 70% (1 t ha⁻¹); foram aplicados 250 kg ha⁻¹ da fórmula comercial 08-28-16+0,4% Zn no plantio visando produtividade de 4-6 t ha⁻¹ de grãos. Na adubação mineral de cobertura foram aplicados 40 kg ha⁻¹ de N. Nos tratamentos B e B+F foram adicionadas 45 kg por parcela de biomassa fresca de *L. diversifolia*, equivalente a 15 kg de matéria seca.

Análise Econômica

A análise econômica foi realizada a partir dos coeficientes técnicos obtidos na instalação e no manejo dos sistemas de cultivos e respectivos tratamentos, para os dois anos considerados.

Os preços dos insumos, das operações, da mão-de-obra e do milho foram aqueles praticados pelo mercado, em março de 2007 no município de Botucatu – SP. Os valores das depreciações de máquinas e equipamentos foram obtidos utilizando-se o método das cotas constantes (Engel & Antunes, 1996).

De posse desses preços e dos coeficientes técnicos de produção foram calculados os seguintes indicadores para avaliação de custos e rentabilidade dos sistemas produtivos, conforme sugerem (Carmo & Magalhães, 1999):

Custo Operacional Efetivo (COE);

Custo Operacional Total (COT) $COT = COE + \text{depreciação}$;

Custo Médio Efetivo (CME) $CME = COE/\text{Quantidade produzida}$;

Custo Médio Total (CMT) $CMT = COT/\text{Quantidade produzida}$;

Receita Bruta (RB) $RB = \text{Quantidade produzida} \times \text{Preço de venda}$;

Receita Efetiva (RE) $RE = RB - COE$;

Receita Total (RT) $RT = RB - COT$;

Relação Benefício-Custo Efetivo (BCE) $BCE = RE/COE$;

Relação Benefício-Custo Total (BCT) $BCT = RT/COT$.

O custo operacional efetivo (COE) é composto por todos os itens de despesas considerados variáveis representados pelos gastos em dinheiro com trabalho humano e animal, sementes, fertilizantes, agrotóxicos, operações e

manutenção de máquinas e equipamentos, vacinas, medicamentos, juros bancários, dentre outros. A este se adiciona parcela dos custos fixos representados pela depreciação dos bens duráveis empregados no processo produtivo e pelo valor da mão-de-obra familiar quando houver, resultando no custo operacional total (COT) (Matsunaga *et al.*, 1976).

A hipótese implícita neste método “... é que os agricultores têm condições de continuar produzindo, no curto prazo, se o preço do produto for igual ou superior ao custo operacional efetivo médio” (Carmo & Magalhães, 1999). Ainda segundo estes autores, “... se as receitas pagarem o custo operacional total, em que se encontra coberta parte dos custos fixos, aumentam as chances de o agricultor continuar na produção em prazo mais longo”.

As relações benefício-custo (BCE e BCT) informam o retorno obtido para cada unidade de capital investido na produção. Assim, sempre que estes índices forem superiores a zero significa que os sistemas de cultivo apresentam rentabilidades superiores às despesas, confirmando a viabilidade econômica do projeto. Porém, cabe ao tomador de decisão avaliar se os índices de rentabilidade obtidos satisfazem suas necessidades de maneira a sustentar justificativas favoráveis à implantação do projeto de produção.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta a síntese dos valores médios dos principais indicadores econômicos calculados para os dois anos de cultivo. Já as Tabelas 2, 3, 4 e 5 mostram o detalhamento dos sistemas de cultivo, apresentando as quantidades físicas e os cálculos dos indicadores para todos os tratamentos de ambos os sistemas nos dois anos.

Os valores médios apresentados pelo indicador de relação benefício-custo (BCT) do milho mostra que em todos os tratamentos, nos dois sistemas de cultivo estudados, existem rentabilidades positivas (Tabela 1), à exce-

ção do tratamento B+F do sistema tradicional. Sempre que os valores forem maiores que zero haverá remuneração dos capitais fixo e variável investidos, pois, a relação benefício-custo é dada pelo quociente entre a receita total e o custo operacional total.

Comparando-se os valores médios do indicador de benefício-custo total (Tabela 1) dos dois sistemas de cultivo observa-se a seguinte ordem decrescente de valores⁴: $B_{saf} > T_{trad} > T_{saf} > B_{trad} > F_{saf} > F_{trad} > B+F_{saf} > B+F_{trad}$. Estes resultados mostram que o sistema agroflorestal – tratamento B – foi aquele que apresentou o maior valor, seguido pelos tratamentos T de cultivo tradicional e agroflorestal, respectivamente. Por outro lado, os tratamentos B+F apresentaram os menores valores em ambos os sistemas de cultivo, inclusive com valor negativo para o sistema tradicional. Neste último caso, o tratamento $B+F_{trad}$ apresentou completa inviabilidade econômica porque as receitas auferidas não foram suficientes para cobrir os custos de produção, tidos como os mais altos em comparação com os demais tratamentos nos dois sistemas de cultivo. Os tratamentos com aplicação de fertilizantes (B+F e F) foram os que apresentaram os maiores valores para o indicador Custo Operacional Total – COT na seguinte ordem decrescente: $B+F_{trad} > B+F_{saf} > F_{saf} > F_{trad} > B_{trad} > B_{saf} > T_{saf} > T_{trad}$. O alto custo dos fertilizantes químicos elevou significativamente o COT comprometendo a rentabilidade de ambos os sistemas e nem mesmo as altas produtividades foram suficientes para reverter esta tendência.

Por outro lado, os tratamentos T apresentaram os menores valores de COT, pois, não houve aplicação de fertilizantes nem de biomassa. Estes tratamentos também obtiveram os menores valores de produtividade em relação aos demais tratamentos, porém, a relação benefício-custo esteve entre os três maiores valores. Apesar dos menores valores em produtividade, os baixos custos de produção compensaram e possibilitaram obter relação benefício-custo satisfatória.

Tabela 1. Valores médios dos principais índices econômicos calculados para os dois anos de cultivo, 2007

Sistema Agroflorestal	Produtividade (t)	COT (R\$)	RT (R\$)	BCT
T	5,72	1.065,77	799,92	0,75
F	8,37	2.251,06	480,62	0,21
B	8,28	1.287,02	1.415,29	1,10
B+F	8,71	2.472,31	368,63	0,15
Sistema Tradicional				
T	5,07	923,35	730,33	0,80
F	7,72	2.108,63	409,40	0,20
B	7,22	1.643,35	713,22	0,44
B+F	8,28	2.828,63	-127,94	-0,04

Fonte: dados da pesquisa.

⁴ As letras em tamanho normal indicam os tratamentos e os índices os sistemas de cultivo. Por exemplo, B_{saf} refere-se ao tratamento B e saf refere-se ao sistema de cultivo agroflorestal.

Quanto aos tratamentos B observam-se custos maiores apenas que aqueles apresentados pelos tratamentos T, decorrente da aplicação da biomassa e que as produtividades foram semelhantes às obtidas pelos tratamentos com aplicação de fertilizantes. Este desempenho possibilitou obterem a maior e a quarta posição da relação bene-

fício-custo no sistema agroflorestal e no tradicional, respectivamente, superando os tratamentos com aplicação de fertilizantes químicos.

O estudo realizado demonstrou a viabilidade econômica dos dois sistemas de cultivo e dos respectivos tratamentos, à exceção do tratamento B+F do sistema tradicio-

Tabela 2. Custo de produção e rendimento da aveia preta no sistema agroflorestal, nos dois anos de cultivo, por ha, março/2007

1. Operações	coeficiente técnico	Unidade ¹	custos em R\$ - 1º ano				custos em R\$ - 2º ano			
			T	F	B	B+F	T	F	B	B+F
aração	1,84	hm	55,20	55,20	55,20	55,20				
gradagem	1,83	hm	54,90	54,90	54,90	54,90	54,90	54,90	54,90	54,90
poda das leucenas	29,5	hh	110,63	110,63	110,63	110,63	110,63	110,63	110,63	110,63
aplicação da biomassa	29,5	hh			110,63	110,63			110,63	110,63
semeadura da aveia	1,83	hm	54,90	54,90	54,90	54,90	54,90	54,90	54,90	54,90
tombamento da aveia	1,83	hm	54,90	54,90	54,90	54,90	54,90	54,90	54,90	54,90
aplicação de adubo	1,00	hm		30,00		30,00		30,00		30,00
2. Insumos										
fertilizante 04-20-20	300	kg		360,00		360,00		360,00		360,00
fertilizante uréia	126	kg		201,60		201,60		201,60		201,60
semente de aveia preta	36,80	kg	44,16	44,16	44,16	44,16	44,16	44,16	44,16	44,16
Custo Operacional Efetivo (1+2)		R\$	374,69	966,29	485,31	1076,91	319,49	911,09	430,11	1021,71
depreciação		R\$	65,15	74,14	65,15	74,14	57,74	66,73	57,74	66,73
Custo Operacional Total		R\$	439,84	1040,43	550,46	1151,05	377,23	977,82	487,85	1088,44
rendimento físico de matéria seca		t	5,52	6,78	5,69	7,48	5,47	8,97	8,26	9,4
Custo Médio Efetivo		R\$/t	67,88	142,52	85,29	143,97	58,41	101,57	52,07	108,69
Custo Médio Total		R\$/t	79,68	153,46	96,74	153,88	68,96	109,01	59,06	115,79

¹ hm – hora-máquina; hh – hora-homem; kg – quilograma; t – tonelada.

Fonte: dados da pesquisa.

Tabela 3. Custo de produção e rendimento da aveia preta no sistema tradicional, nos dois anos de cultivo, por ha, março/2007

1. Operações	coeficiente técnico	Unidade ¹	custos em R\$ - 1º ano				custos em R\$ - 2º ano			
			T	F	B	B+F	T	F	B	B+F
aração	2	hm	60,00	60,00	60,00	60,00				
gradagem	2	hm	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
poda das leucenas	29,5	hh			110,63	110,63			110,63	110,63
carregamento e transporte das leucenas	37	hh			138,75	138,75			138,75	138,75
aplicação da biomassa	29,5	hh			110,63	110,63			110,63	110,63
semeadura de aveia	2	hm	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
tombamento da aveia	2	hm	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
aplicação de adubo	1	hm		30,00		30,00		30,00		30,00
2. Insumos										
fertilizante 04-20-20	300	kg		360,00		360,00		360,00		360,00
fertilizante uréia	126	kg		201,60		201,60		201,60		201,60
semente de aveia preta	40	kg	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00
Custo Operacional Efetivo (1+2)		R\$	288,00	879,60	648,00	1239,60	228,00	819,60	588,00	1179,60
depreciação		R\$	80,74	89,73	80,74	89,73	63,12	72,11	63,12	72,11
Custo Operacional Total		R\$	368,74	969,33	728,74	1329,33	291,12	891,71	651,12	1251,71
rendimento físico de matéria seca		t	1,70	6,74	4,08	6,74	5,60	9,51	6,84	10,13
Custo Médio Efetivo		R\$/t	169,41	130,50	158,82	183,92	40,71	86,18	85,96	116,45
Custo Médio Total		R\$/t	216,91	143,82	178,61	197,23	51,99	93,77	95,19	123,56

¹ hm – hora-máquina; hh – hora-homem; kg – quilograma; t – tonelada.

Fonte: dados da pesquisa.

de adubação complementar, dependendo da análise de solos, não é recomendado porque certamente levará à diminuição da produtividade como consequência da redução da fertilidade do solo, pois, os grãos de milho exportam os nutrientes disponíveis no solo. Caso semelhante acontece com a adubação química.

De um modo geral, os sistemas de cultivo mostraram-se produtivos e novos estudos de manejo visando substituir parte dos insumos químicos por adubação verde e/

ou orgânica poderão melhorar os resultados econômicos ao reduzirem os custos de produção.

CONCLUSÕES

Os dois sistemas de cultivo de milho, em aléias com *Leucaena diversifolia* e tradicional, adubados respectivamente com biomassa da poda da leguminosa e fertilizantes químicos foram viáveis economicamente.

Tabela 5. Custo e rentabilidade de cultivo tradicional para produção de milho, em R\$/ha, março/2007

1. Operações	coeficiente técnico	Unidade ¹	1º ano			2º ano						
			T	F	B	B+F	T	F	B	B+F		
gradagem	2	hm	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	
poda das leucenas	29,5	hh			110,63	110,63	110,63	110,63			110,63	
carregamento e transporte das leucenas	37	hh			138,75	138,75	138,75	138,75			138,75	
aplicação da biomassa	29,5	hh			110,63	110,63	110,63	110,63			110,63	
semeadura de milho	2	hm	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	
carpa do milho	64	hh	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00	
aplicação de adubo	1	hm		30,00	30,00	30,00	30,00	30,00		30,00	30,00	
aplicação de calcário	1	hm		30,00	30,00	30,00	30,00	30,00		30,00	30,00	
colheita	32	hh	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	
2. Insumos												
fertilizante 04-20-20	300,00	1º ano		360,00	360,00	360,00	360,00	360,00				300,00
fertilizante 08-28-16	250,00	2º ano							300,00	300,00		300,00
fertilizante uréia	104,40	1º ano		167,04	167,04	167,04	167,04	167,04				139,20
	87,00	2º ano							139,20	139,20		139,20
semente de milho	30	kg	67,50	67,50	67,50	67,50	67,50	67,50	67,50	67,50	67,50	67,50
calcário dolomítico	0,43	t		14,19	14,19	14,19	14,19	14,19				33,00
	1,00											33,00
3. Manejo da Aveia												
custo do manejo			288,00	879,60	648,00	1239,60	228,00	819,60	588,00	1179,60	1179,60	1179,60
Custo Operacional Efetivo (1+2+3)		R\$	835,50	2028,33	1555,50	2748,33	775,50	1899,30	1495,50	2619,30	2619,30	2619,30
depreciação (milho+aveia)		R\$	126,66	153,63	126,66	153,63	109,04	136,01	109,04	136,01	136,01	136,01
Custo Operacional Total		R\$	962,16	2181,96	1682,16	2901,96	884,54	2035,31	1604,54	2755,31	2755,31	2755,31
Custo Médio Efetivo		R\$/t	190,75	303,64	283,33	360,67	134,64	216,82	166,91	292,99	292,99	292,99
Custo Médio Total		R\$/t	219,67	326,64	306,40	380,83	153,57	232,34	179,08	308,20	308,20	308,20
Produtividade de grãos		t	4,38	6,68	5,49	7,62	5,76	8,76	8,96	8,94	8,94	8,94
Receita Bruta		R\$	1428,62	2178,82	1790,67	2485,42	1878,74	2857,25	2922,48	2915,96	2915,96	2915,96
Receita Efetiva		R\$	593,12	150,49	235,17	-262,91	1103,24	957,95	1426,98	296,66	296,66	296,66
Receita Total		R\$	466,46	-3,14	108,51	-416,54	994,20	821,94	1317,94	160,65	160,65	160,65
Benefício-Custo Efetivo			0,71	0,07	0,15	-0,10	1,42	0,50	0,95	0,11	0,11	0,11
Benefício-Custo Total			0,48	0,00	0,06	-0,14	1,12	0,40	0,82	0,06	0,06	0,06

¹ hm – hora-máquina; hh – hora-homem; kg – quilograma; t – tonelada.

Fonte: dados da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Bertalot MJA (1997) Crescimento e avaliação nutricional de leguminosas arbóreas potenciais para ecossistemas agroflorestais num solo de Cerrado. Dissertação de mestrado. Botucatu, Faculdade de Ciências Agrônômicas. 63 p.
- Bertalot MJA & Mendoza E (1998) Sistemas Agroflorestais. *Agricultura Biodinâmica*, 80:22-31.
- Bertalot MJA, Guerrini IA & Mendoza E (2002) Growth parameters and nutrient content in four multipurpose tree species with potential characteristics for agroforestry systems in a cerrado region in Botucatu, São Paulo State, Brazil. *Journal of Sustainable Forestry*, 15:87-105.
- Bertalot MJA (2003) Cultura do milho (*Zea mays* L.) em sucessão com aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) em áreas sob manejo agroflorestal em aléias com *Leucaena diversifolia*. Tese de doutorado. Botucatu, Faculdade de Ciências Agrônômicas. 88 p.
- Camargo CEO, Freitas JG & Cantarella H (1997) Recomendação de adubação e calagem de aveia preta para o Estado de São Paulo. Campinas, IAC. 285p. (Boletim Técnico do Instituto Agrônômico,100).
- Carmo MS & Magalhães MM (1999) Agricultura sustentável: avaliação da eficiência técnica e econômica de atividades agropecuárias selecionadas no sistema não convencional de produção. *Informações Econômicas*, 29:07-98.
- Copijn AN (1988) Agrossilvicultura sustentada por sistemas agrícolas ecologicamente eficientes. Rio de Janeiro, PTA. 46p.
- Derpsch R & Calegari A (1992) Plantas para adubação verde de inverno. Londrina, IAPAR. 78p. (Circular, 73).
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos (1997) Manual de Métodos de Análise de Solo, 2ª ed. Rio de Janeiro, EMBRAPA. 212p.
- Engel A & Antunes LM (1996) Manual de Administração Rural – Custos de Produção. Guaíba, Agropecuária. 142p.
- Kang BT, Reynolds L & Atta-Krah AN (1990) Alley Farming. *Advances in Agronomy*, 43:315-359.
- Kang BT (1997) Alley cropping – soil productivity and nutrient recycling. *Forest Ecology and Management*, 91:75-82.
- Kaya B & Nair PKR (2001) Soil fertility and crop yields under improved-fallow systems in southern Mali. *Agroforestry Systems*, 52:1-11.
- Macdicken KG & Vergara NT (1990) Agroforestry: classification and management. New York, John Wiley. 382p.
- Malavolta E, Vitti GC & Oliveira SA (1997) Avaliação do estado nutricional das plantas, 2ª ed. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo. 201p.
- Matsunaga M, Bemelmans PF, Toledo PEN, Dulley RD, Okawa H & Pedroso IA (1976) Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. *Agricultura em São Paulo*, 23:123-139.
- Raij BV *et al.* (2001) Análise química para avaliação de fertilidade de solos tropicais. Campinas, Instituto Agrônômico de Campinas. 284p.
- Raij V, Cantarella H, Quaggio JA & Furlani AMC (1997) Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas, IAC. 285p. (Boletim Técnico do Instituto Agrônômico,100).
- Raij BV & Cantarella H (1997) Recomendação de adubação e calagem de milho para o Estado de São Paulo. Campinas, IAC. 285p. (Boletim Técnico do Instituto Agrônômico,100).