

## Potencial econômico da utilização de micro-terraceamento em lavouras de café: um estudo de caso

Economic potential of using micro-terracing in coffee farming: a case study

Ednaldo Lino Alves<sup>1</sup>; Fernanda Aparecida Castro Pereira<sup>2\*</sup>; Flávio Carlos Dalchiavon<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Banco do Brasil S.A. – Gerente de Relacionamento Mercado Agro - Rua Lázara Custódio da Silva, 327 - Parque dos Antúrios - CEP 19.970-000 - Palmital (SP), Brasil

<sup>2</sup> Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo - Doutoranda em Genética e Melhoramento de Plantas - Departamento de Genética - Av. Pádua Dias, 11 - CEP: 13418-900 - Piracicaba (SP), Brasil

<sup>3</sup> Instituto Federal de Mato Grosso - Engenheiro Agrônomo, Doutor em Agronomia - Campus Campo Novo do Parecis - Rodovia MT 235, km 12, s/n - Caixa Postal n 100, Zona Rural - CEP: 78360-000 – Campo Novo do Parecis (MT), Brasil

### Resumo

Dentre os principais problemas enfrentados pela cafeicultura de montanha atualmente está o alto custo de produção, decisivamente influenciado pela escassez e elevado custo de mão de obra. Este trabalho objetivou realizar uma análise de viabilidade econômica na utilização de micro-terraceamento em lavouras de café do interior paulista. O estudo comparou os custos de produção em dois sistemas: semi mecanizado (micro-terraceamento) e manual, em um período de 10 anos. Os dados foram coletados em uma propriedade rural no município de São Sebastião da Gramma, São Paulo, em uma área de 12 ha, já implantada e em produção. Para as receitas foi considerado o valor da saca de 60 kg de café arábica beneficiado a R\$ 410,00. Os indicadores financeiros utilizados foram: Valor Presente Líquido [VPL], Taxa Interna de Retorno [TIR] e payback descontado. O micro-terraceamento se apresenta como alternativa economicamente viável; o fluxo de caixa do projeto demonstra valores de VPL positivos utilizando taxas mínimas de atratividade variando de 6% a 20%; TIR de 41% e Payback descontado de dois anos. A maior contribuição para a redução do custo de produção do terreno terraceado é do item orçamentário mão de obra, tanto nos tratos culturais quanto na colheita. O fluxo de caixa considerando a área micro-terraceada é positivo e superior ao da área comparada.

**Palavras-chave:** cafeicultura de montanha, custo de produção, manejo e conservação do solo

### Abstract

Among the main problems faced by mountain coffee is currently the high cost of the production, decisively influenced by the scarcity and high cost of manpower. This study aimed to conduct an economic feasibility study of the use of "micro-terracing" in coffee crop at São Paulo. The study compared the costs of production in two systems: semi-mechanized (micro-terracing) and manual, in a period of 10 years. Data were collected on a farm in the city of São Sebastião da Gramma, São Paulo, in an area of 12 ha, already deployed and in production. For the computation of the revenues was considered the value of 60 kilo bag of Arabica coffee, who was benefited at R\$ 410,00. The financial indicators used were: Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR) and discounted payback. The micro-terracing was an economically viable alternative; the cash flow of the project demonstrates positives NPV considering minimum attractive rate ranging from 6% to 20%; IRR of 41% and discounted payback of two years. The largest contribution to the reduction of the production cost in a terraced land is the budget item manpower, both in cultivation and during the harvest. The cash flow considering the micro-terracing area is positive and higher than the comparison area.

**Keywords:** coffee crop of mountain, production cost, management and soil conservation

---

\*Autor correspondente: <fernandacpereira01@gmail.com>

Enviado: 28 jun. 2016

Aprovado: 08 fev. 2017

## Introdução

O café é uma das principais commodities agrícolas do mercado mundial. A cultura cafeeira requer a utilização de tecnologia intensiva em trabalho, o que a torna uma atividade geradora de emprego e renda (Barbosa et al., 2012). Historicamente seu cultivo tem importante papel socioeconômico para os países produtores.

O país é atualmente o maior produtor e maior exportador mundial de café, e segundo maior consumidor, apresentando uma área cafeeira estimada em 2,25 milhões de hectares, com cerca de 287 mil produtores – predominando mini e pequenos – presentes em aproximadamente 1.900 municípios de 15 estados brasileiros, com destaque para Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Bahia, Rondônia e Paraná (MAPA, 2014; CONAB, 2014).

A cadeia produtiva do café é responsável pela geração de mais de oito milhões de empregos no país, e no período de janeiro a dezembro de 2014, o café representou 6,9% das exportações, que chegaram a 36,73 milhões de sacas de 60 kg, gerando uma receita de US\$ 6,66 bilhões e ocupando a 5ª posição no ranking de exportações do agronegócio brasileiro (ABIC, 2014). Assim, a cafeicultura desempenha ainda hoje um importante papel social e econômico para o país e um dos mais importantes complexos agroindustriais do país (Farina e Saes, 1999).

Introduzido no Brasil no ano de 1727 no estado do Pará, o cultivo se espalhou por toda parte, bem como o aumento do consumo local. Assumiu importância comercial no fim do século XVIII, quando ocorreu uma alta de preços causada pela desorganização da colônia francesa do Haiti, grande produtor na época (Furtado, 2007). Ainda em pequenas quantidades, os primeiros embarques para exportação ocorreram em 1779. Em 1830, o café já era o principal produto brasileiro de exportação (Taunay, 1939). A sua produção se concentrou na região montanhosa próxima do Rio de Janeiro, utilizando a relativa abundância de mão de obra que sobrara da desagregação da economia mineira (Matiello et al., 2005).

A partir de 1850, os dois principais problemas enfrentados pelos cafeicultores eram o preço do produto e a limitada disponibilidade de mão de obra com o fim do comércio internacional de escravos (Neves, 1974).

A produção de café em São Sebastião da Gramma - SP iniciou-se por volta do ano de 1890, encontrando ali excelentes condições climáticas para obtenção de uma bebida de qualidade superior. Situada na Média Mogiana Paulista, na divisa com o Sul de Minas Gerais. O município está inserido em uma extensa área abrangida pela Serra da Mantiqueira, apresentando temperatura anual média de 19,9°C e uma

precipitação pluviométrica de 1.567 mm anual (CEPAGRI, 2015). O café é produzido nas montanhas, com altitudes entre 900 e 1200 m, ocupando 7900 ha distribuídos entre 286 propriedades. Com produção anual média em torno de 180 mil sacas, a economia do município se movimenta essencialmente em torno da cafeicultura (CATI, 2014).

A escassez de mão de obra na região tem forçado os produtores a buscar trabalhadores em regiões distantes, principalmente na época da colheita, o que eleva o custo de produção e o risco da atividade. Segundo Thomaziello e Pereira (2008), existem três diferentes tipos de manejo utilizados na cafeicultura: i) mecanizado – que faz uso de máquinas automotoras nas atividades de condução da lavoura e na colheita; ii) semi-mecanizado – que faz uso de máquinas automotoras nas atividades de condução da lavoura, mas não na colheita; e, iii) manual – onde não existem atividades realizadas por máquinas automotoras. Destaca-se ainda que a topografia nas diferentes regiões produtoras é decisiva à tecnologia utilizada em função das possibilidades de manejo.

O estudo econômico do custo de produção em sistemas agrícolas é um assunto de grande importância para a tomada de decisões, pois fornece ao investidor um indicativo para a escolha dos sistemas de produção a serem adotadas e seguidas visando obter melhores resultados econômicos (Reis, 1999). O investimento em sistemas mecanizados e semi-mecanizados devem ser criteriosamente avaliados, já que demanda elevados investimentos iniciais. Diante disso a análise da viabilidade econômica se torna uma poderosa ferramenta para a tomada de decisão.

O alto custo de produção, decisivamente influenciado pela escassez e elevado custo da mão de obra, é um dos principais problemas enfrentados pela cafeicultura de montanha atualmente. Uma alternativa é o micro-terraceamento, técnica relativamente nova no Brasil que consiste na construção de pequenas estradas planas entre as linhas de plantas para permitir o uso de pequenas máquinas com implementos em atividades até então realizadas somente com trabalho manual (CNA, 2015). Sua finalidade é melhorar a eficiência operacional, reduzir a utilização de mão de obra e, conseqüentemente, o seu custo, melhorando a rentabilidade da atividade. E ainda contribui para o manejo e conservação do solo, uma vez que a ocorrência frequente de chuvas intensas associadas principalmente ao manejo inadequado do solo, contribui para a erosão hídrica, que é a principal forma de degradação dos solos agrícolas (Magalhães, 2013). Os objetivos do presente estudo de caso foram comparar os custos de produção e verificar a viabilidade econômica de uma lavoura de café

arábica em dois sistemas: semi-mecanizado (micro-terraceamento) e manual, em uma lavoura de café arábica no município de São Sebastião da Grama, São Paulo.

### **Material e Métodos**

Os dados econômicos foram obtidos na propriedade rural localizada no município de São Sebastião da Grama, São Paulo. A propriedade possui área total de 98 ha, dos quais 58 ha são cultivados com café arábica, em produção, das variedades Icatu, Mundo Novo e Catuaí, com uma produtividade média anual de 40 sacas ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> de café beneficiado (60 kg). Os dados referentes à produtividade e remuneração foram obtidos por meio de dados fornecidos pelo sistema de informação da Cooperativa Regional de Cafeicultores em Guaxupé - Cooxupé.

O micro-terraceamento foi instalado em uma área de 12 ha, com declividade de 45%, em sistema semi-adensado, com população de 3.333 plantas ha<sup>-1</sup>, no espaçamento 3,00 x 1,00 m (entre linhas x entre plantas na linha).

Em ambos os sistemas, considerou-se a mesma produção: 40 sacas ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>, totalizando 480 sacas por período e 4.800 sacas ao longo dos 10 anos do projeto, de acordo com as características das lavouras (declividade, espaçamento e população de plantas) e os insumos e tratos compatíveis com o nível de produtividade.

Para analisar a viabilidade econômica do investimento proposto foi realizado o levantamento dos custos de produção nos dois sistemas avaliados, manual e semi-mecanizado. A partir destes dados foram elaborados os fluxos de caixa dos sistemas manual e semi-mecanizado.

Posteriormente, realizado o cálculo dos indicadores financeiros Valor Presente Líquido [VPL]; Taxa Interna de Retorno [TIR] e Payback Descontado (Puccini, 2011). O método de cálculo do custo anualizado de produção toma por base a teoria de investimentos, considerando o horizonte temporal de vida útil definido para a cultura. Aplicações da teoria de investimentos em bens de produção na determinação dos custos de produção na agricultura para explorações perenes são relatadas por Neves et al. (1983), Esperancini e Paes (2005) e Dalchiavon et al. (2010).

O método de cálculo do custo anualizado de produção requer a definição do horizonte temporal da cultura ou vida útil considerada como exploração econômica (Noronha, 1987). A consideração da variação do capital no tempo significa descontar o fluxo de custos segundo um custo de oportunidade estipulado, com os valores atuais dos custos durante todo o período útil considerado para a cultura (Neves et al., 1988).

O mesmo custo de oportunidade definido é utilizado como taxa de desconto para os fluxos de custos e receitas.

A metodologia de cálculo do custo anualizado de produção (Neves et al., 1988) foi baseada na matriz de coeficientes técnicos e exigências de fatores. Tais preços foram considerados fixos, em termos reais, ao longo do horizonte de análise. Assim, o horizonte de tempo de vida útil considerado para a cultura do café foi de 10 anos. No caso tem-se  $j = 1, 2, \dots, 10$ .

Determinou-se a matriz de despesa  $D_{ij}$ , que contém todas as estimativas de custos por item de despesa, ao longo de cada ano do horizonte considerado. Este foi o resultado do produto da matriz  $P$  de preços de cada item de despesa ( $P_i$ ) com a matriz  $C$  composta pelos coeficientes físicos de cada item de despesa em cada ano, eq. (1):

$$D_{ij} = P_{ij} \cdot C_{ij} \quad (1)$$

Onde:  $i$ : itens de operação;  $j$ : ano do início da implantação da cultura;  $D_{ij}$ : despesa;  $P$ : preço para cada elemento;  $C$ : quantidade física do fator.

Efetuuou-se a somatória das despesas, no respectivo ano, através da eq. (2):

$$S_j = \sum_1^{15} d_{ij} \quad (2)$$

Onde,  $S_j$ : somatória das despesas no respectivo ano.

O valor presente do conjunto dos fluxos de despesa para a taxa de desconto adotada foi definido pela eq (3):

$$VPD_k = \sum_{j=1}^{15} \left[ S_j \cdot \frac{1}{(1+k)^j} \right] \quad (3)$$

O Valor Presente da Produção de café [VPP $_k$ ] para a taxa de desconto adotada foi calculado pela eq. (4):

$$VPP_k = \sum_{j=1}^{15} \left[ Z_j \frac{1}{(1+k)^j} \right] \quad (4)$$

O valor presente da produção da cultura, previsto na Teoria de Investimentos, foi necessário para compatibilizar o fluxo de dispêndio monetário com o fluxo de

produção anual que torne possível, para o produtor, ter uma estimativa de custos que esperará incorrer ao longo da vida útil da cultura.

O custo por unidade produzida foi obtido através da eq (5):

$$CT_k = \frac{VPD_k}{VPP_k} \quad (5)$$

onde, CT<sub>k</sub>: custo por unidade produzida; VPD<sub>k</sub>: Valor Presente das Despesas; VPP<sub>k</sub>: Valor Presente da Produção

Para análise de viabilidade do investimento na construção do micro-terraceamento foram utilizados retornos de 6%, 8%, 10%, 15%, 18% e 20%, em termos reais, estabelecidos como a taxa mínima de atratividade do projeto, a fim de avaliar se os resultados obtidos são robustos. Essa taxa representa o custo alternativo do capital aplicado na cafeicultura e é comumente utilizada como alternativa, devido à sua acessibilidade para os produtores rurais e por sua liquidez. Foram consideradas apenas despesas desembolsáveis.

De acordo com Abrantes et al. (2009) para a produção agropecuária não haverá incidência do Programa de Integração Social [PIS] e da Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social [COFINS], caso a exploração seja realizada por pessoa física. O Imposto de Renda [IR] foi calculado com base no cálculo anual do Imposto de Renda de Pessoa Física para o exercício de 2014.

## Resultados e Discussão

Os custos de produção, por hectare, no sistema manual somaram R\$ 12.514,48, com custo unitário por saca de 60 kg de R\$ 312,86 (Tabela 1). Os serviços relacionados aos tratos culturais representaram 18% deste valor, e os relacionados à colheita, 43%. O custo total com mão de obra foi de 61% do custo de produção.

Nesse aspecto, diversos trabalhos (Salvador, 1998; Silva et al., 2003; Lanna e Reis, 2012) mostraram que a mão de obra é um dos fatores que mais oneram o custo de produção do café, uma vez que, segundo Colombo et al. (2014), a mão de obra especializada no mercado agrícola está em falta, devido ao encarecimento e a escassez de trabalhadores. Ao longo do período do projeto, o custo de produção total nesse sistema foi de R\$ 1.501.737,20.

Tabela 1. Custo de produção de lavoura de café arábica no sistema manual em São Sebastião da Grama, São Paulo

Custos	Unidade	Quantidade		Valor	
		unidade ha <sup>-1</sup>	R\$ unidade <sup>-1</sup>	R\$ ha <sup>-1</sup>	
<b>1 - Tratos Culturais</b>					
1.1 - Insumos					
Superfosfato simples	kg	200	0,99	198,40	
Fertilizante foliar	kg	10	7,08	70,88	
Fertilizante NPK (20-05-20)	t	1,1	1.520,48	1.672,53	
Calcário (PRNT 60%)	t	1	69,20	69,20	
Herbicida-glifosato	L	4	13,30	53,20	
Fungicida a base de cobre	kg	8	18,10	144,80	
Fungicida-cyproconazole	L	1	79,70	79,70	
Fungicida e inseticida sistêmico	kg	50	20,20	1.010,00	
Inseticida-endosulfan (proibido)*	L	2	26,20	52,40	
Inseticida-lambda-cialotrina	L	0,3	45,80	13,74	
Formicida-sulfuramid	kg	3	7,45	22,35	
Subtotal - insumos					3.387,20
1.2 - Serviços					
Adubação mineral (4x)-braçal fixo 1	ht	16	6,06	387,84	
Aplicação fungicida+insetida (4x)	ht	18	6,06	436,32	
Aplicação de calcário	ht	30	6,06	181,80	
Aplicação de formicida (2x)-braçal fixo 1	ht	16	6,06	193,92	
Aplicação de herbicida (2x)	ht	20	6,06	242,40	
Podas	ht	64	6,06	387,84	
Capina manual retoque (2x)	ht	36	6,06	436,32	
Subtotal - serviços					2.266,44
Subtotal - Tratos culturais (insumos + serviços)					5.653,64
<b>2 - Colheita</b>					
2.1 - Insumos					
Herbicida-glifosato	L	2	13,300	26,60	
Sacaria nova (Tipo Exp.)	1	40	5,17	206,80	
Peneiras	1	2	38,27	76,54	
Rastelos	1	2	6,70	13,40	
Pano	m <sup>2</sup>	8	1,62	12,96	
Subtotal - insumos					336,30
2.2 - Serviços					
Aplicação de herbicida-braçal fixo 1	ht	36,00	6,06	218,16	
Arruação-braçal fixo 1	ht	36,00	6,06	218,16	
Esparramação-braçal fixo 1	ht	24,00	6,06	145,44	
Secagem no terreiro-braçal fixo 1	ht	40,00	6,06	242,40	
Colheita manual-braçal temporário 3	ht	500,00	8,65	4.325,00	
Transporte interno-trator	ht	0,67	42,17	28,25	
Transporte interno-carreta	hm	0,67	0,53	0,36	
Transporte interno-braçal fixo 1	ht	1,50	6,06	9,09	
Beneficiamento	sc	5,00	40,00	200,00	
Subtotal - serviços					5.386,86
Subtotal - Colheita (insumos + serviços)					5.723,16
Total					11.376,80
Transporte externo	%	2,000	11.376,80	227,54	
Despesas administrativas	%	8,000	11.376,80	910,14	
Custo total bruto ha <sup>-1</sup>		R\$ ha <sup>-1</sup>		12.514,48	
Custo por saca de 60 kg		R\$ saca <sup>-1</sup>		312,86	
Custo total bruto 12 ha ano <sup>-1</sup>		R\$ ano <sup>-1</sup>		150.173,72	
Custo total bruto em 10 anos		R\$		1.501.737,20	

Ht=hora de trabalho/homem; Hm=hora de trabalho/máquina; sc=saco; \*aquisição pelo produtor anteriormente à data de proibição

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Os custos de produção no sistema semi-mecanizado somaram R\$ 10.110,55 por hectare, com custo unitário de R\$ 252,76 por saca de 60 kg, representando custo 19% menor que o do sistema manual (Tabela 1). A mão de obra tem acarretado aumento dos custos de produção na agropecuária, redução nos lucros obtidos pelos agricultores pela perda de fertilizantes, água e nutrientes do solo, forçando uma necessidade crescente de suas reposições (Pruski, 2009). O item mão de obra, tanto nos tratos culturais como na colheita, foi o que mais reduziu os custos de produção em 31% e 28%, respectivamente.

Tabela 2. Custo de produção de lavoura de café arábica no sistema semi-mecanizado em São Sebastião da Gramma, São Paulo (continua)

Custos	Unidade	Quantidade	Valor	
		unidade ha <sup>-1</sup>	R\$ unidade <sup>-1</sup>	R\$ ha <sup>-1</sup>
<b>1 - Tratos Culturais</b>				
1.1 - Insumos				
Superfosfato simples	kg	200	0,99	198,40
Fertilizante foliar	kg	10	7,08	70,88
Fertilizante NPK (20-05-20)	t	1,1	1.520,48	1.672,53
Calcário (PRNT 60%)	t	1	69,20	69,20
Herbicida-glifosato	L	4	13,30	53,20
Fungicida a base de cobre	kg	8	18,10	144,80
Fungicida-cyproconazole	L	1	79,70	79,70
Fungicida e inseticida sistêmico	kg	50	20,20	1.010,00
Inseticida-endosulfan (proibido)*	L	2	26,20	52,40
Inseticida-lambda-cialotrina	L	0,3	45,80	13,74
Formicida-sulfuramid	kg	3	7,45	22,35
1.1 – Insumos*				
<b>Subtotal - insumos</b>				<b>3.387,20</b>
1.2 - Serviços				
Adubação mineral (4x)				
Trator	hm	1,07	57,250	245,03
adubador	hm	1,07	1,470	6,29
braçal fixo 1	ht	1,06	6,060	25,69
Aplicação fungicida+inseticida (5x)				
Trator	hm	1,07	57,250	306,29
pulverizador cortina ar	hm	1,07	1,060	5,67
braçal fixo 1	ht	2,00	6,060	60,60
Aplicação de calcário				
Trator	hm	1,07	57,250	61,26
distribuidor	hm	1,07	0,580	0,62
braçal fixo 1	ht	2,00	6,060	12,12
Aplicação de formicida (2x)-braçal fixo 1	ht	4,00	6,060	48,48
Aplicação de herbicida (2x)				
Trator	hm	2,04	57,250	233,58
pulverizador	hm	2,04	0,800	3,26
braçal fixo 1	ht	2,00	6,060	24,24
Podas	ht	49,00	6,060	296,94
Capina manual retoque (2x)	ht	20,00	6,060	242,40
<b>Subtotal - serviços</b>				<b>1.572,48</b>
<b>Subtotal - Tratos culturais (insumos + serviços)</b>				<b>4.959,67</b>

Tabela 2. Custo de produção de lavoura de café arábica no sistema semi-mecanizado em São Sebastião da Grama, São Paulo (conclusão)

2 - Colheita				
2.1 - Insumos				
Herbicida-glifosato	L	2,00	13,30	26,60
Sacaria nova (Tipo Exportação)	1	40,00	5,17	206,80
Peneiras	1	2,00	38,27	76,54
Rastelos	1	2,00	6,70	13,40
Pano	m <sup>2</sup>	8,00	1,62	12,96
Subtotal - insumos				336,30
2.2 - Serviços				
Aplicação de herbicida-braçal fixo1	ht	20,00	6,06	121,20
Arruação-braçal fixo 1	ht	20,00	6,06	121,20
Esparramação-braçal fixo 1	ht	24,00	6,06	145,44
Secagem no terreiro-braçal fixo 1	ht	40,00	6,06	242,40
Colheita manual-braçal temporário 2	ht	350,00	8,65	3.027,50
Transporte interno-trator	hm	0,67	42,17	28,25
Transporte interno-carreta	hm	0,67	0,53	0,36
Transporte interno-braçal fixo 1	ht	1,50	6,06	9,09
Beneficiamento	sc	5,00	40,00	200,00
Subtotal - serviços				3.895,44
Subtotal – Colheita (insumos + serviços)				4.231,74
Total				9.191,41
Transporte externo	%	2,000	9.191,41	183,83
Despesas administrativas	%	8,000	9.191,41	735,31
Custo total bruto ha <sup>-1</sup>			10.110,55	
Custo por saca de 60 kg			252,76	
Custo total bruto - 12 ha ano <sup>-1</sup>			121.326,66	
Custo total bruto em 10 anos			1.213.266,60	

ht=hora de trabalho/homem; hm=hora de trabalho/máquina; sc=saco; \*aquisição pelo produtor anteriormente à data de proibição

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Apesar de a colheita ser manual, houve redução também no seu custo em função da eficiência proporcionada pelo micro-terraceamento, especialmente por facilitar o trânsito dos trabalhadores e tornar a colheita mais rápida com o uso de derriçadeiras portáteis e com maior estabilidade no terreno em comparação ao sistema manual. O custo de produção ao longo do projeto foi de R\$ 1.213.266,60, distribuído igualmente ao longo dos 10 anos.

O custo para adaptação da lavoura ao micro-terraceamento na área de 12 ha foi de R\$ 18.000,00, valor que foi investido na contratação de empresa especializada para garantir eficiência e qualidade na execução do projeto. O emprego de tratores de esteira mais estreitos garante bom rendimento ao trabalho, exigindo empresas prestadoras deste serviço. O projeto contemplou a aquisição, por R\$ 96.500,00 (Tabela 3), de trator agrícola cafeeiro estreito e implementos adequados à realização dos trabalhos de forma mecanizada. O custo total de implantação do projeto, com a

construção dos terraços e com a aquisição de trator e implementos, foi de R\$ 114.500,00.

Para a construção dos terraços, o custo de implantação foi de R\$ 1.500,00 ha<sup>-1</sup>, com rendimento de aproximadamente 12 horas ha<sup>-1</sup>, sendo menor que os valores citados pela Fundação Procafé (Dominghetti e Reis Jr., 2015), que estimou rendimento, por hectare, entre 15 e 25 horas, com custo variando de R\$ 2.000,00 a R\$ 2.700,00, dependendo de fatores como tipo de solo, declividade e espaçamento entre terraços.

Tabela 3. Custo de aquisição de trator e implementos para utilização em lavoura de café arábica terraceada em São Sebastião da Grama, São Paulo, para o ano de 2015

Maquinário/implemento	Capacidade/modelo	Valor
		-----R\$-----
Trator agrícola cafeeiro estreito	55cv/tração 4x4	60.000,00
Atomizador	400-CA	15.000,00
Roçadeira transmissão direta	35cv	6.500,00
Trincha cafeeira	35cv	15.000,00
<b>Custo total</b>		<b>96.500,00</b>

Fonte: Cooperativa Regional de Cafeicultores em Guaxupé

Com base nas Tabelas 1 e 2, foi possível a construção dos fluxos de caixa durante os dez anos do projeto no sistema manual (Tabela 4) e no sistema semi-mecanizado (Tabela 5).

Inicialmente, os incrementos no fluxo de caixa ocorreram pela redução dos custos de produção relacionados à mão de obra. Ainda não há estudo que demonstre aumento de produtividade em função da implantação do micro-terraceamento, ou redução de desperdício de insumos com este sistema.

A portaria 94, de 06 de maio de 2015 (MAPA, 2015), estabeleceu o preço mínimo, por saca de 60 kg, para o café arábica na safra 2015, tipo 6, em R\$ 307,00. No entanto, o preço médio pago pela Cooxupé aos produtores nos meses de agosto, setembro e outubro de 2015 foi de R\$ 475,00. O produtor, porém, trabalhou com cenário mais realista a um preço, por saca, de R\$ 410,00, valor que foi adotado neste estudo, por ser o preço médio de suas vendas nas duas últimas safras, descontada a inflação do período. A receita estimada, por ano, foi de R\$ 196.800,00 e ao final do projeto totalizou R\$ 1.968.000,00.

Tabela 4. Fluxo de caixa do sistema manual em lavoura de café arábica em São Sebastião da Grama, São Paulo, em 2015

Natureza/Períodos	ano 0	ano 1	ano 2	ano 3	ano 4	ano 5	ano 6	ano 7	ano 8	ano 9	ano 10	total
Receita bruta		196.800,0	196.800,0	196.800,0	196.800,0	196.800,0	196.800,0	196.800,0	196.800,0	196.800,0	196.800,0	1.968.000,0
Custo total		150.173,7	150.173,7	150.173,7	150.173,7	150.173,7	150.173,7	150.173,7	150.173,7	150.173,7	150.173,7	1.501.737,2
Investimento inicial	00,00											
Lucro antes do IR*		46.626,28	46.626,28	46.626,28	46.626,28	46.626,28	46.626,28	46.626,28	46.626,28	46.626,28	46.626,28	466.262,80
Imposto de Renda		6.993,94	6.993,94	6.993,94	6.993,94	6.993,94	6.993,94	6.993,94	6.993,94	6.993,94	6.993,94	69.939,42
Lucro líquido		39.632,34	39.632,34	39.632,34	39.632,34	39.632,34	39.632,34	39.632,34	39.632,34	39.632,34	39.632,34	396.323,38
Fluxo de caixa operacional		39.632,34	39.632,34	39.632,34	39.632,34	39.632,34	39.632,34	39.632,34	39.632,34	39.632,34	39.632,34	396.323,38
Fluxo de caixa acumulado		39.632,34	79.264,68	118.897,0	158.529,3	198.161,6	237.794,0	277.426,3	317.058,7	356.691,0	396.323,3	396.323,38
Fluxo de caixa descontado		36.696,61	33.978,34	31.461,43	29.130,95	26.973,10	24.975,10	23.125,09	21.412,12	19.826,04	18.357,44	265.936,21
Fluxo de caixa descontado acumulado		36.696,61	70.674,95	102.136,3	131.267,3	158.240,4	183.215,5	206.340,6	227.752,7	247.578,7	265.936,2	265.936,21

Nota: \*IR: Imposto de Renda

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Tabela 5. Fluxo de caixa do sistema semi mecanizado em lavoura de café arábica em São Sebastião da Grama, São Paulo, em 2015

Natureza / Períodos	ano 0	ano 1	ano 2	ano 3	ano 4	ano 5	ano 6	ano 7	ano 8	ano 9	ano 10	total
Receita bruta		196.800,0	196.800,0	196.800,0	196.800,0	196.800,0	196.800,0	196.800,0	196.800,0	196.800,0	196.800,0	1.968.000,0
Custo total		121.326,6	121.326,6	121.326,6	121.326,6	121.326,6	121.326,6	121.326,6	121.326,6	121.326,6	121.326,6	1.213.266,6
Investimento inicial	114.500,0											
Lucro antes do IR*		75.473,3	75.473,3	75.473,3	75.473,34	75.473,34	75.473,34	75.473,34	75.473,34	75.473,34	75.473,34	754.733,4
Imposto de Renda		11.321,0	11.321,0	11.321,0	11.321,00	11.321,00	11.321,00	11.321,00	11.321,00	11.321,00	11.321,00	113.210,0
Lucro líquido		64.152,3	64.152,3	64.152,3	64.152,34	64.152,34	64.152,34	64.152,34	64.152,34	64.152,34	64.152,34	641.523,3
Fluxo de caixa operacional	-114.500,0	64.152,3	64.152,3	64.152,3	64.152,34	64.152,34	64.152,34	64.152,34	64.152,34	64.152,34	64.152,34	641.523,3
Fluxo de caixa acumulado	-114.500,0	-50.347,6	13.804,6	77.957,0	142.109,3	206.261,7	270.414,0	334.566,3	398.718,7	462.871,0	527.023,3	527.023,3
Fluxo de caixa descontado	-114.500,0	59.400,31	55.000,2	50.926,2	47.153,8	43.661,00	40.426,86	37.432,27	34.659,51	32.092,14	29.714,95	430.467,4
Fluxo de caixa descontado acumulado	-114.500,0	-55.099,6	-99,39	50.826,8	97.980,6	141.641,6	182.068,5	219.500,8	254.160,3	286.252,4	315.967,4	315.967,4

Nota: \*IR: Imposto de Renda

Fonte: Resultados originais da pesquisa

Para o sistema semi-mecanizado, as receitas se repetem no período considerado, em R\$ 1.968.000,00. Os custos, no total de R\$ 1.213.266,60, foi 19% menor que o do sistema manual, proporcionando um lucro, antes do imposto de renda, de R\$ 754.733,40. O fluxo de caixa do sistema semi-mecanizado resultou em VPLs positivos para taxas mínimas de atratividade ao ano de 6%, 8%, 10%, 12%, 15%, 18% e 20% sendo eles R\$ 839.220,67, R\$ 712.839,35, R\$ 605.581,99, R\$ 514.184,20, R\$ 401.163,59, R\$ 310.993,55 e R\$ 260.953,09 respectivamente. Indicando a viabilidade da atividade perante taxas mínimas de atratividade variadas. A TIR foi de 41% e Payback descontado de dois anos considerando o custo de capital de 8%, o que tornou o projeto muito interessante, haja vista que estes dois anos representou o tempo necessário para se reaver o capital investido.

Resultados positivos também foram encontrados no trabalho de Oliveira et al. (2005), que estudaram a viabilidade econômica da produção de café cereja descascado e relataram VPLs positivos para as taxas mínimas de atratividade ao ano de 12%, 15%, 18% e 20%.

Adicionalmente, valor próximo para a TIR (61,3%) foi mencionada por Esperancini e Paes (2005) ao realizarem análise de investimentos da produção de café nos sistemas irrigado e convencional, na região de Botucatu, Estado de São Paulo, onde foi estabelecido um custo de oportunidade do capital de 12% ao ano. Estes autores também destacaram um Payback de 2,6 anos.

Por outro lado, a TIR deste estudo foi bem superior à de Siqueira et al. (2011), que mencionaram um valor de 12% para um custo de oportunidade, foi pesquisado o custo de produção de dois sistemas comparativos, café convencional versus café orgânico, enquanto que os Paybacks econômicos, calculados a partir de uma taxa de desconto de 6% ao ano, foram de 9,6 anos para o sistema convencional e de 9,3 anos para o orgânico, o que mostra uma diferença muito pequena (de 3,6 meses) nos prazos para recuperação do capital investido, entre esses sistemas de cultivo. Seus resultados assemelham-se, em parte, aos obtidos por Sarcinelli e Rodriguez (2006) e Caixeta et al. (2009). Assim, foi possível inferir que existe potencial econômico da utilização de micro-terraceamento em lavouras de café, dado os indicadores econômicos apresentados no presente estudo.

## **Conclusão**

Apesar do elevado investimento inicial, a implantação do micro-terraceamento na lavoura mostra-se economicamente viável na análise dos indicadores econômicos.

O custo de produção no sistema semi-mecanizado é inferior ao preço mínimo, gera rentabilidade e garante a continuidade da cafeicultura de montanha, mesmo em um cenário de preço mínimo pouco remunerador.

O micro-terraceamento favorece os trabalhos manuais por garantir aos trabalhadores a estabilidade para desenvolver o trabalho.

Esse trabalho poderá servir de inspiração para outras regiões produtoras de café de montanha, por exemplo na região sul do estado de Minas Gerais, onde as condições ambientais são consideradas semelhantes.

## Referências

- Abrantes, L.A.; Reis, R.P.; Silva, M.P. 2009. Tributação indireta nos custos de produção e comercialização do café. *Custos e Agronegócio Online* 5(1): 41-61.
- Associação Brasileira da Indústria de Café [ABIC]. 2015. Estatísticas. Disponível em: <<http://www.abic.com.br>>. Acesso em: 26 out. 2015.
- Banco Central do Brasil [BACEN]. 2015. Relatório Focus. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/pec/GCI/PORT/readout/R20151030.pdf>>. Acesso em: 02 nov. 2015.
- Barbosa, J.N.; Borém, F.M.; Cirillo, M.A.; Malta, M.R.; Alvarenga, A.A.; Alves, H.M.R. 2012. Coffee quality and its interactions with environmental factors in Minas Gerais, Brazil. *Journal of Agricultural Science* 4(5): 181-190.
- Caixeta, G.Z.T.; Teixeira, S.M.; Singulano Filho, G. 2009. Viabilidade econômica, eficiência e sustentabilidade da cafeicultura familiar na Zona da Mata de Minas Gerais. In: 6º Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, Vitória. Anais, Embrapa Café. CD-ROM.
- Canal do produtor [CNA]. 2015. Micro-terraceamento em café, você conhece?. Disponível em: <<http://www.canaldoprodutor.com.br/comunicacao/artigos/micro-terraceamento-em-cafe-voce-conhece>>. Acesso em: 15 out. 2015.
- Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura [CEPAGRI]. 2015. Clima dos Municípios Paulistas. Disponível em: <[http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima\\_muni\\_570.html](http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_570.html)>. Acesso em: 15 dez. 2015.
- Colombo, J.L.C.; Perri, M.A.S.; Lopes, R.J. 2014. O custo da mão de obra agrícola na gestão organizacional: um estudo de caso no interior de São Paulo. *Revista Fafibe On-Line* 7(1): 84-99.
- Companhia Nacional de Abastecimento [CONAB]. 2014. Indicadores agropecuários. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 25 out. 2015.
- Coordenadoria de Assistência Técnica Integrada [CATI]. 2014. Resumo de UPAs do município: São Sebastião da Gramma. Disponível em:

<[http://201.55.38.3:7000/sistema/LupaMBH/pdf/rel\\_upa\\_municipio.pdf](http://201.55.38.3:7000/sistema/LupaMBH/pdf/rel_upa_municipio.pdf)>. Acesso em: 25 out. 2015.

Dalchiavon, F.C.; Costa, S.M. de A.L.; Neves, G.; Carvalho, M. de P. e; Silva, A.F. da; Caione, G.; Coletti, A.J. 2010. Custo anualizado de produção de pinhão manso na região médio-norte do Estado de Mato Grosso – MT. *Cultura Agrônômica* 9(3): 49-62.

Dominghetti, A.W.; Reis Jr, D.S. 2015. Terraceamento: Redução de mão de obra gera menor custo de produção. *Revista on-line CaféPoint*. Disponível em: <<http://www.cafepoint.com.br/radares-tecnicos/nucleo-de-estudos-de-cafeicultura-ufla/terraceamento-reducao-de-mao-de-obra-gera-menor-custo-de-producao-93433n.aspx>>. Acesso em: 04 jul. 2015.

Esperancini, M.S.T.; Paes, A.R. 2005. Análise de investimentos da produção de café nos sistemas irrigado e convencional, na região de Botucatu, Estado de São Paulo. *Informações Econômicas* 5(34): 52-60.

Farina, E.M.M.Q.; Saes, M.S.M. 1999. O agribusiness do café no Brasil. Milkbizz, São Paulo, São Paulo, Brasil.

Furtado, C. 2007 *Formação econômica do Brasil*. 34ed. Companhia das Letras, São Paulo, São Paulo, Brasil

Lanna, G.B.M.; Reis, R.P. 2012. Influência da mecanização da colheita na viabilidade econômico financeira da cafeicultura no sul de Minas Gerais. *Coffee Science* 7(2): 110-121.

Magalhães, G.M.F. 2013. Análise da eficiência de terraços de retenção em sub-bacias hidrográficas do Rio São Francisco. *Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental* 7(10): 1109-1115. doi: 10.1590/S1415-43662013001000013

Matiello, J.B.; Santinato, R.; Garcia, A.V.; Almeida, S.; Fernandes, D. 2005. *Cultura de café no Brasil*. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento [MAPA]. 2014. Estatísticas. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/cafe/estatisticas>>. Acesso em: 25 out. 2015.

Neves, C. 1974. *A estória do café*. Instituto Brasileiro do Café, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

Neves, E.M.; Sartorelli, S.R.P.; Shirota, R. 1983. *Custo de produção de borracha natural em seringueiras cultivadas*. FEALQ, Piracicaba, São Paulo, Brasil.

Neves, E.M.; Sartorelli, S.R.P.; Shirota, R. 1988. *Custo de produção de laranja no Estado de São Paulo*. FEALQ, Piracicaba, São Paulo, Brasil.

Noronha, J.F. 1987. *Projetos Agropecuários: Administração Financeira, Orçamentos e Viabilidade Econômica*. 2ed. Editora Atlas, São Paulo, São Paulo, Brasil.

Oliveira, M.D.M.; Veiga Filho, A.A.; Vegro, C.L.R.; Mattosinho, P.S.V. 2005. Análise de Custos, Rentabilidade e de Investimentos na Produção de Café Cereja Descascado: Estudo de Caso. In: Congresso da Sociedade Brasileira de

Economia E Sociologia Rural, 2005, Fortaleza. Anais XLIII do Congresso da SOBER. Fortaleza: SOBER.

Pruski, F.F. 2009. Conservação do solo e da água: Práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica. 2.ed. UFV, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

Puccini, E.C. 2011. Matemática financeira e análise de investimentos. Departamento de Ciências da Administração, UFSC, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

Reis, R.P. 1999. Como calcular o custo de produção. Lavras: FAEPE, Lavras, Minas Gerais, Brasil.

Sarcinelli, O; Rodriguez, E.O. 2006. Análise do desempenho econômico e ambiental de diferentes modelos de cafeicultura em São Paulo – Brasil: estudo de caso na região cafeeira da Média Mogiana do Estado de São Paulo. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica 5:13-26.

Silva, A.L.; Faria, M.A. de; Reis, R.P. 2003. Viabilidade técnico-econômica do uso do sistema de irrigação por gotejamento na cultura do cafeeiro. Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental 7(1): 37-44. doi: 10.1590/S1415-43662003000100007

Silva, F.M.; Salvador, N. 1998. Mecanização da lavoura cafeeira. UFLA, Lavras, Minas Gerais, Brasil.

Siqueira, H.M. de; Souza, P.M.; Ponciano, N.J. 2011. Café convencional versus café orgânico: perspectivas de sustentabilidade socioeconômica dos agricultores familiares do Espírito Santo. Revista Ceres 58(2): 155-160. doi: 10.1590/S0034-737X2011000200004

Taunay, A.E. 1939. História do café no Brasil: no Brasil Imperial 1822-1872. Departamento Nacional do Café, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

Thomaziello, R.A.; Pereira, S.P. 2008. Boletim técnico IAC 203: poda e condução do cafeeiro arábica. Instituto Agronômico de Campinas [IAC], Campinas, São Paulo, Brasil.