

**ARTIGO CIENTÍFICO**

**Viabilidade econômica e análise de risco: um estudo comparativo das regiões cafeeiras de Minas Gerais**  
***Economic viability and risk analysis: a comparative study of the coffee growing regions of Minas Gerais***

*Tatiane Cristine Dutra<sup>1</sup>, Adriana Priest Mattedi<sup>2</sup>, Daive Ciro de Oliveira<sup>3</sup>, Marcelo Rezende<sup>4\*</sup>*

**RESUMO:** O presente trabalho objetivou desenvolver um modelo de simulação de Monte Carlo para a análise de risco e de viabilidade econômica da cafeicultura, simulando propriedades representativas de cinco municípios do Estado de Minas Gerais: Capelinha, Guaxupé, Manhumirim, Monte Carmelo e Santa Rita do Sapucaí. Foram estudados quatro diferentes cenários: terra nua com preço local, terra nua com preço nacional, lavoura implantada com preço local e lavoura implantada com preço nacional. Os resultados apontaram que a implantação da atividade cafeeira na região de Minas Gerais é inviável nos quatro cenários analisados, para todos os municípios. Os cenários com lavoura implantada, representando uma situação em que os produtores não contabilizam a implementação da lavoura em seus custos, apresentaram melhores resultados em relação aos cenários com terra nua. Além disso, as duas diferentes possibilidades de preços, local e nacional, demonstraram a importância dessa variável para a lucratividade do produtor. Por fim, os resultados das simulações ofereceram explicações sobre as relações de causa e efeito na atividade estudada e podem ser utilizados para gerar indicadores técnicos e serem empregados na gestão agrícola da propriedade.

**Palavras-chave:** Análise econômica, análise de risco, cafeicultura, Minas Gerais.

**ABSTRACT:** The present work aimed to develop a Monte Carlo simulation model for the analysis of risk and economic feasibility of coffee production, simulating representative properties of five municipalities in the State of Minas Gerais: Capelinha, Guaxupé, Manhumirim, Monte Carmelo and Santa Rita do Sapucaí. Four different scenarios were studied: bare ground with local price, bare ground with national price, tillage implanted with local price and tillage implanted with national price. The results showed that the implantation of the coffee activity in the region of Minas Gerais is unfeasible in the four scenarios analyzed for all municipalities. The scenarios with implanted tillage, representing a situation in which the producers do not account for the implementation of the crop in their costs, presented better results in relation to the bare soil scenarios. In addition, the two different local and national pricing possibilities demonstrated the importance of this variable for producer profitability. Finally, the results of the simulations provided explanations on the cause and effect relationships in the studied activity and can be used to generate technical indicators and be used in the agricultural management of the property.

**Key words:** Economic analysis, risk analysis, coffee cultivation, Minas Gerais.

---

\*Autor para correspondência

<sup>1</sup> Universidade Federal de Alfenas, tatycdutra@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal de Itajubá, amattedi@gmail.com

<sup>3</sup> Universidade Federal de Alfenas, deive.oliveira@gmail.com

<sup>4</sup> Universidade Federal de Alfenas, marcelo.rezende@unifal-mg.edu.br

## INTRODUÇÃO

A economia cafeeira é uma atividade de elevada relevância socioeconômica no desenvolvimento do Brasil. Foi o empreendimento agrícola pioneiro na formação econômica das regiões mais dinâmicas do País, pois a industrialização do centro-sul brasileiro foi assentada no alicerce de uma cafeicultura forte, competitiva internacionalmente e geradora de riquezas, apoiando toda uma logística de prestação de serviços como transporte, armazenamento, operação administrativa e distribuição (REIS et al., 2001).

Dado essa importância para o desenvolvimento do país, a história do mercado cafeeiro é marcada por regulamentações e intervenções governamentais, que visavam dentre outras à sustentação da cotação em elevados níveis de preços. Entretanto, na década de 90, os mecanismos e políticas de proteção e garantias dos preços do café acabaram, e essas mudanças expuseram a cafeicultura nacional a um ambiente de elevada competitividade, gerando maior instabilidade dos mercados (MARTINS; CASTRO JÚNIOR, 2006). Assim, os cafeicultores passaram a atuar em um mercado volátil, sem a garantia de comercializar todo o volume produzido a um preço satisfatório.

Relatórios de acompanhamento do setor (CEPEA, 2016 e CONAB, 2016a) e trabalhos de pesquisa (OLIVEIRA; CAIXETA FILHO, 2013; PEREIRA et al., 2011) mostram que além da volatilidade do preço, questões relacionadas com o clima, tecnologia e outros fatores de risco afetam a cadeia, reduzindo a produtividade dos cafezais e a qualidade dos grãos colhidos. Além disso, o risco inerente a esta atividade torna o processo de decisão ainda mais complexo. Como a oferta e a demanda são afetadas por fatores que não são controláveis diretamente pelo produtor, tais como o clima, concorrência, conjuntura econômica, políticas governamentais e preferências dos consumidores, cabe ao empresário rural buscar, por meio do planejamento, a otimização dos recursos produtivos aplicados na atividade cafeeira (KIMURA, 1998). Deste modo, a análise de riscos e viabilidade econômica tornam-se relevantes para demonstrar o comportamento da rentabilidade desta atividade e também para estimar os impactos da gestão da atividade cafeeira em relação a possíveis acontecimentos futuros. Neste sentido, a utilização de modelos de simulação é de grande importância. Os resultados das simulações oferecem explicações sobre as relações de causa e efeito dos fenômenos do sistema, e estes resultados podem ser utilizados para gerar indicadores técnicos e serem empregados na gestão agrícola da propriedade.

Dessa forma, o presente trabalho objetivou estudar a viabilidade econômica e analisar o risco da cafeicultura mineira por meio de um modelo de Monte Carlo, simulando propriedades representativas das quatro regiões produtoras de café em Minas Gerais: Cerrados de Minas, Chapadas de Minas, Matas de Minas e Região Sul.

O método de Monte Carlo permite a criação de distribuições de probabilidade que estimam a chance de um evento futuro acontecer, para saber quais cenários têm melhores resultados a partir das variáveis

escolhidas. O intuito é chegar em um resultado próximo ao real, permitindo que o gestor seja capaz de tomar ou evitar determinada decisão (RICHARDSON, 2010).

Foram consideradas duas possibilidades para a lavoura: implantação da lavoura em terra nua e lavoura já implementada, representando uma situação em que os produtores não contabilizam a implementação da lavoura em seus custos. Além disso, trabalhou-se com duas possibilidades de preços de venda para o café, sendo um local e um nacional. Com o preço nacional, pretendeu-se comparar os diferentes sistemas entre si enquanto o preço local permitiu uma representação mais próxima da realidade dos produtores. O preço é um importante fator de risco para os cafeicultores. Assim, obteve-se quatro diferentes cenários de análise: terra nua com preço local, terra nua com preço nacional, lavoura implantada com preço local e lavoura implantada com preço nacional.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo do presente trabalho é o Estado de Minas Gerais, maior produtor de café do país, sendo responsável por 52% da produção brasileira (CONAB, 2016b). Sua produção é distribuída em quatro regiões: Cerrados de Minas (Triângulo Mineiro, Alto Paranaíba e Noroeste), Chapadas de Minas (Norte, Jequitinhonha e Mucuri), Matas de Minas (Zona da Mata, Rio Doce e Central) e Sul de Minas (Sul e Centro-Oeste), considerando características distintas tanto em relação ao meio físico (variação do clima e altitude) quanto às condições socioeconômicas (sistemas de produção).

Para representar essas regiões, a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) define propriedades típicas em determinados municípios: Capelinha (Chapadas de Minas), Guaxupé e Santa Rita do Sapucaí (Sul de Minas), Manhumirim (Matas de Minas) e Monte Carmelo (Cerrados de Minas), também utilizadas no presente trabalho.

O quadro 1 relaciona esses municípios, suas respectivas mesorregiões de análise e as características de cada mesorregião, sendo possível analisar a discrepância no que se refere à produtividade e tamanho das propriedades. Tais diferenciações trazem diversas implicações, principalmente para custos gerais da atividade. A partir dos dados de custo (Anexo A) constata-se a diferença de custo entre as regiões produtoras, definindo distintos perfis para a atividade, especialmente pelas condições de declividade em que a propriedade está inserida.

Os custos e coeficientes de produção (do período entre 2007 a 2016) para esses municípios são utilizados no modelo, assim como os preços locais para o mesmo período, foram obtidos junto a CNA (2016), por meio do projeto "Campo Futuro". A forma de geração de dados utilizada por esse projeto é um painel com diversos técnicos de cada região que definem uma propriedade típica de produção em cada área de estudo. Desse painel, resulta uma planilha de custos de insumos e receita da faixa mais representativa da produção naquele município. Além de descrever os coeficientes técnicos e econômicos da propriedade típica, o painel determina também a estrutura organizacional da

atividade. A série histórica de preços nacionais foi obtida junto ao Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA, 2017), representando a média entre setembro de 1996 e julho de 2016.

**Quadro 1 - Mesorregiões de análise e suas características.**

Mesorregião	Chapadas de Minas (Norte, Jequitinhonha e Mucuri)	Sul de Minas (Sul e Centro-Oeste)			Matas de Minas (Zona da Mata, Rio Doce e Central)	Cerrados de Minas (Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, e Noroeste)
Cidade	Capelinha	Guaxupé	Santa Rita do Sapucaí	Manhumirim	Monte Carmelo	
Área produtiva (ha)	100	30	20	10	50	
Produtividade média (sc/ha)	30	35	30	30	35	
Sistema de cultivo	Não irrigado	Não irrigado	Não irrigado	Não irrigado	Irrigado	
Tipo de produção	Semi-mecanizado	Semi-mecanizado	Manual	Semi-mecanizado	Mecanizado	
Variedade mais comum	Catuai	Catuai/ Mundo Novo	Catuai/ Mundo Novo	Catuai	Catuai/ Mundo Novo	
Espaçamento/ Estante de plantio	4,0x0,8 / 3.125 plantas	3.333 plantas	3,0x1,0 / 3.333 plantas	4,0x0,8 / 3.125 plantas	3,8x0,7 / 3.759 plantas	
Tipo e bebida	Tipo 6/7 - Bebida Dura, Riada e Rio	Tipo 6/7 - Bebida Dura, Riada e Rio	Tipo 6/7 - Bebida Dura, Riada e Rio	Tipo 6/7 - Bebida Dura, Riada e Rio	Tipo 6/7 - Bebida Dura, Riada e Rio	
Principal forma de Comercialização	Comerciantes	Cooperativas	Cooperativas	Comerciantes	Cooperativas	

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados da CNA (2016).

A produtividade média dos cafezais foi calculada dividindo-se a produção total de cada município pela sua respectiva área plantada total, com dados obtidos por meio da pesquisa de Produção Agrícola Municipal (PAM) em IBGE (2017), para o período de 2003 a 2015. A taxa mínima de atratividade (TMA), para o cálculo do VPL foi de 8,5% ao ano, definida por ser a mesma taxa utilizada em programas governamentais de crédito rural, dando ênfase ao crédito concedido para Custeio e Comercialização da Funcafé, conforme consta no Plano Agrícola e Pecuário 2016-2017 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2017). O Quadro 2 apresenta a definição das variáveis utilizadas no modelo, sua classificação e a forma como foram empregadas.

A partir da criação do modelo, que inclui os cinco municípios do Estado de Minas Gerais, foram analisados os quatro cenários. O horizonte da simulação foi de vinte cinco anos (2017-2041), tendo em vista a média de vida útil do cafezal. A opção por comparar cenários com e sem custos de implantação também foi feita por Andrade *et.al.* (2009). Nesse caso, os autores consideraram a existência de lavouras de café já implantadas nas cidades analisadas, cujos proprietários não consideraram os custos de implantação em suas avaliações dos ganhos obtidos com a produção. Para a construção do modelo, foi utilizado o programa R e o Simetar®, seguindo as etapas propostas por Richardson (2010).

## Equações do modelo

O modelo começa cada ano simulando valores para a produtividade do café nas cinco regiões estudadas, sendo esta variável estocástica porque é extremamente dependente do clima, que por sua vez é uma variável incerta. A produtividade do café (em sacas/hectare) no ano  $y$ , para o município  $n$  é dada pela Equação 1.

$$PC_{yn} = \overline{PC}_{yn} * (1 + [EMP(S_i; F(S_i))]) \quad (1)$$

Sendo:  $PC_{yn}$  = Produtividade do café;  $\overline{PC}_{yn}$  = produtividade média do café;  $(S_i)$  desvios da produtividade do café da média expressa como uma fração; e  $(F(S_i))$  Probabilidades cumulativas.

A área plantada (hectares) foi considerada como sendo a mesma para todos os anos. O período base referente à área colhida é o ano de 2016, definido pelos dados da pesquisa da CNA (2016). A partir desses valores, a produção total no ano  $y$ , para a cidade  $n$ , é definida pela Equação 2:

$$PT_{yn} = AC_{yn} * PV_{yn} \quad (2)$$

Onde:  $PT_{yn}$  = Produção total $_{yn}$  em sacas;  $AC$  = área colhida $_{yn}$  em hectares; e  $PC_{yn}$  = Produtividade do café $_{yn}$ .

Assim como a produtividade, o custo foi simulado por meio da distribuição empírica a partir dos dados históricos de 2007 a 2016 disponibilizados pela CNA, conforme Equação 3:

$$CT_{yn} = CT_{yn} * (1 + [EMP(S_i; F(S_i))]) \quad (3)$$

Sendo:  $PT_{yn}$  = Custo total $_{yn}$ ;  $(S_i)$  desvios do Custo Total da média expressa como uma fração;  $(F(S_i))$  Probabilidades cumulativas.

A Equação 4 demonstra os elementos integrantes do custo total, que engloba o custo de implantação (no ano zero) e operacionalização da atividade cafeeira para o município no ano  $y$ .

$$CT_{yn} = \sum_{i=1}^4 C_i + \sum_{j=1}^2 D_j + \sum_{k=1}^3 R_k + JC_{yn} \quad (4)$$

Onde,  $CT_{yn}$  = Custo Total;  $C_1$  = Custo de Implantação;  $C_2$  = Custo de condução da lavoura;  $C_3$

= Custos de colheita e pós colheita;  $C_4$  = Custo pró-labore;  $D_1$  = Despesas administrativas;  $D_2$  = Despesas de depreciação;  $R_1$  = Remuneração capital circulante;  $R_2$  = Remuneração da terra;  $R_3$  = Remuneração dos bens de capital e  $JC_{yn}$  = Juros de Custeio.

Quadro 2 - Variáveis utilizadas para desenvolvimento do modelo de simulação.

Variável	Classificação	Fonte
Produtividade (sacas/hectares)	Estocástica	Simulada por meio de dados históricos (2003-2015) obtidos a partir da pesquisa de Produção Agrícola Municipal (PAM) em IBGE (2017).
Área plantada (Hectares)	Determinística	Definido pela pesquisa CNA (2016)
Produção (sacas/hectares)	Estocástica	Definida pela simulação da variável estocástica produtividade multiplicada pela área plantada.
Custos (saca/hectares)	Estocástica	Simulada a partir de dados históricos (2007- 2016) obtidos em CNA(2016)
Preço do café (Reais/saca)	Estocástica	Simulados a partir dos preços regionais do período de 2007-2016 (CNA, 2016) e preços nacionais do período de 1996-2016 CEPEA(2016).
Taxa de Juros	Determinística	Definida a partir de valores para o crédito rural no Plano Agrícola e Pecuário 2016/2017(MAPA, 2016).

Fonte: Elaborado pelos autores.

A etapa seguinte é a de definição das receitas. No cenário 1, a receita total (Equação 5) para a cidade  $n$  é obtida por meio da simulação do preço local (Equação 6) e, no cenário 2 (Equação 7), pela simulação do preço nacional (Equação 8). Assim, a receita total é:

$$RT_{yn}^1 = PLC_{yn} * PT_{yn} \quad (5)$$

Onde:  $RT_{yn}^1$  = Receita Total $_{yn}$  no cenário 1;  $PLC_{yn}$  = Preço local do café $_{yn}$ ; e  $PT_{yn}$  = Produção total do café $_{yn}$ .

O preço local:

$$PLC_{yn} = PLC_{yn} * (1 + [EMP(S_i; F(S_i))]) \quad (6)$$

Sendo:  $(S_i)$  desvios do preço local do café da média expressa como uma fração;  $(F(S_i))$  Probabilidades cumulativas.

No cenário 2:

$$RT_{yn}^2 = PNC_{yn} * PT_{yn} \quad (7)$$

Onde:  $RT_{yn}^2$  = Receita Total $_{yn}$  no cenário 2;  $PNC_{yn}$  = Preço nacional do café $_{yn}$ ; e  $PT_{yn}$  = Produção total do café $_{yn}$ .

$$PNC_{yn} = PNC_{yn} * (1 + [EMP(S_i; F(S_i))]) \quad (8)$$

Sendo:  $(S_i)$  desvios do preço nacional do café da média expressa como uma fração;  $(F(S_i))$  Probabilidades cumulativas.

No cenário 2, um único preço nacional foi utilizado para todas as cidades. Os dados históricos de custo e preço foram atualizados para 2016 a partir do fator de atualização do Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC) disponibilizados pelo IBGE (2017).

Dado o custo total anual e a receita total anual, obteve-se o lucro líquido do caixa para cada uma das cidades nos dois cenários de preços (Equação 9). Partindo desse, o fluxo de caixa anual é simulado para os demais anos, iniciando-se em 01 de janeiro e finalizando em 31 de dezembro. Os fluxos de caixa projetados iniciam-se no ano de 2017 com o investimento em benfeitorias, máquinas e equipamentos, e possuem diferenças entre as mesorregiões devido às especificidades de cada sistema de produção, sendo tais diferenças determinantes para a geração de receita e composição dos custos.

$$RLC_{yn} = RT_{yn} - DT_{yn} \quad (9)$$

Onde:  $RLC_{yn}$  = Renda Líquida de Caixa $_{yn}$ ;  $RT_{yn}$  = Receita Total $_{yn}$ ;  $DT_{yn}$  = Despesa total $_{yn}$ .

Por fim, partindo dos resultados do fluxo de caixa anual, calcula-se o Valor Presente Líquido para os dois cenários (Equação 10).

$$VPL = \sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j} - FC_0 = \frac{FC_1}{(1+i)^1} + \frac{FC_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FC_n}{(1+i)^n} - FC_0 \quad (10)$$

Sendo:  $FC_j$  representa os valores dos fluxos de caixa de ordem "j", sendo  $j = 1, 2, 3, \dots, n$ ; e  $FC_0$  representa o fluxo inicial e "i" a taxa de juros da operação financeira ou a taxa de retorno do projeto de investimentos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Ajustamento das séries para a simulação de monte carlo

Os riscos envolvidos na atividade estudada foram incluídos no modelo por meio de distribuições de

probabilidade simuladas para valores estocásticos de preço, produtividade, custos, receitas.

Existem várias funções de distribuição de probabilidade que podem descrever o comportamento das variáveis. No entanto, a simples visualização dos dados amostrais de uma variável não é suficiente para inferir sobre a distribuição de probabilidade que melhor representa os dados da variável analisada, sendo necessário, neste sentido, a realização dos testes de ajustamento. O ajustamento é utilizado para, a partir de dados conhecidos, fazer-se extrapolações, pois a ideia é buscar uma curva que melhor se ajusta aos dados disponíveis (GUJARATI e PORTER, 2011).

Ademais, antes da realização do teste de ajustamento investigou-se a tendência nos dados a partir da significância dos parâmetros de regressão. A distribuição empírica foi a distribuição com melhor ajuste

para a simulação das variáveis produtividade, custo e preço, principalmente por essa distribuição não se preocupar em generalizar os dados, refletindo pontualmente a realidade observada nos anos anteriores.

### Resultados para a implantação em terra nua, com preços locais e nacional.

Os resultados da análise de viabilidade econômica para a implantação em terra nua com preços locais (cenário 1) e nacional (cenário 2) são apresentados na Tabela 1, que resume as estatísticas de VPL, média, desvio padrão, coeficiente de variação e valores mínimo e máximo.

Tabela 1 – Estatísticas do VPL para os cenários 1 e 2 nos municípios estudados (em milhões/Reais)

	Capelinha		Guaxupé		Manhumirim		Santa Rita do Sapucaí		Monte Carmelo	
	1	2	1	2	1	2	2	2	1	2
<b>Média</b>	- 3,30	- 3,98	- 1,88	- 2,15	-0,579	-0,556	- 1,94	- 2,53	- 1,86	- 1,81
<b>Desvio Padrão</b>	2,29	2,29	0,886	0,865	133	118	0,595	0,576	0,378	412
<b>Coef. de Variação (%)</b>	-69,37	-57,67	-46,97	-40,21	-22,99	-21,36	-30,69	-22,73	-20,28	-22,68
<b>Mínimo</b>	- 8,92	- 8,94	- 5,17	- 5,15	- 0,973	-0,921	- 3,82	- 4,22	- 2,66	- 2,57
<b>Mediana</b>	- 3,67	- 4,36	- 1,88	- 2,11	-0,582	-0,558	- 1,92	- 2,56	- 1,93	- 1,89
<b>Máximo</b>	6,25	5,59	1,23	0,527	-0,634	-0,208	0,544	- 0,637	- 0,19	- 0,20

Fonte: Dados da Pesquisa

Partindo-se da análise do fluxo de caixa e considerando uma taxa mínima de atratividade anual de 8,5%, verificou-se a inviabilidade econômica da implantação do cafeeiro, nos dois cenários de preço e em todas as mesorregiões, uma vez que em todos os casos obteve-se VPL menor que zero. Entretanto, constata-se que o cenário 2 tem maiores probabilidades de ocorrência de valores negativos do que o cenário 1. No cenário 1, o município de Capelinha tem o pior resultado médio para o VPL, apresentando valores que variam de - R\$ 8,928 a R\$ 6,252 milhões de Reais. O mesmo ocorre no cenário 2, no qual este município tem VPL médio de - R\$ 3,98 milhões de reais.

Ainda considerando os resultados para o VPL, Manhumirim possui, para o cenário 1, uma média de R\$ -0,579 milhões, variando de R\$ -0,973 a R\$ -0,063 milhões de reais, sendo o município com os menores prejuízos entre as regiões estudadas. O custo de implantação seria o principal motivo para essa diferenciação. Isso porque, enquanto Capelinha possui o maior custo de implantação entre os municípios (Tabela 2) e o pior resultado para o VPL, Manhumirim apresenta o menor custo de implantação e melhor resultado para o VPL.

Analisando os demais municípios, observa-se que essa comparação também se aplica, visto que os locais que possuem maiores custos de implantação apresentam os piores cenários de viabilidade. Os municípios de Capelinha e Monte Carmelo, detentores dos maiores custos de implantação bem como piores resultados do VPL, são aquelas regiões que mais investiram em progresso tecnológico, evidenciando que nem sempre a utilização de tecnologias resulta em aumento na produtividade, redução de custos e consequente rentabilidade.

Tabela 2 - Custo de Implantação das propriedades analisadas

Mesorregião	Custo de Implantação
Capelinha	R\$ 2.792.000,00
Guaxupé	R\$ 436.020,00
Santa Rita do Sapucaí	R\$ 720.990,00
Manhumirim	R\$ 362.020,00
Monte Carmelo	R\$ 1.753.250,00

Fonte: Dados da Pesquisa

Essas inovações tecnológicas facilitam ou agilizam processos que se traduzem em benefícios de

custos e produtividade, dado que as tecnologias na produção agrícola podem ser “poupa terra” ou “poupa trabalho”, sendo a primeira, reflexo do uso de fertilizantes e corretivos (calcário e gesso agrícola) que aumentam a produtividade, e a segunda, refere-se ao uso de mecanização, sendo uma alternativa à busca desenfreada por aumento de escala de operações (redução de custos) (GASTALDI, 2001).

Contudo, apesar da tecnologia deter caráter microeconômico de aumento da produtividade e reduzir o custo médio melhorando a renda da propriedade, deve-se estar atento se a adoção de tecnologias e sistemas produtivos com maiores níveis de produtividade geram benefícios econômicos maiores que os custos de produção inerentes a esses sistemas. Produtividades menores ou retornos insatisfatórios, segundo Alves et al. (2012), significam que a tecnologia ou foi mal escolhida ou administrada incorretamente, quer seja por desconhecimento de seus parâmetros ou por falta de disciplina.

O município de Santa Rita do Sapucaí apresentou resultados negativos altos de VPL, mesmo sem a implantação de altos investimentos em tecnologia. Pode-se, deste modo, inferir que a produtividade baixa e custos altos de mão de obra são os possíveis fatores que explicam a rentabilidade negativa nesta região. Segundo dados divulgados pelo Boletim Ativos do Café (2017), Santa Rita do Sapucaí possuía os maiores valores pagos aos apanhadores. A relação de oferta e demanda de

mão-de-obra para a execução da colheita é uma possível justificativa para essa disparidade, visto que a busca dos cafeicultores por apanhadores de café tende a pressionar o preço pago pelo trabalho realizado.

Os resultados de VPL são também apresentados como funções de distribuição acumuladas (FDAs) na Figura 1. As FDAs resumem os 1.000 valores simulados por meio do Modelo de Monte Carlo para o VPL e representam uma estimativa empírica das distribuições de probabilidade geradas pelo modelo dadas as premissas dos cenários 1 e 2. Essas funções são interpretadas pela leitura da probabilidade (no eixo Y) de se observar um VPL menor do que o valor correspondente no eixo X. Por exemplo, ao fazer uma comparação de cada região em diferentes cenários, observou-se que na cidade de Capelinha há uma chance de 93% de que o VPL, no cenário 1, ser inferior a - R\$ 0,158 milhões. Para o cenário 2, observou-se uma chance de 92% de que o VPL ser inferior a - R\$ 0,030 milhões, tendo uma chance de aproximadamente 7 % de que VPL seja positivo.

Assim, o fato das FDAs para o cenário 1 estarem à direita das curvas para o cenário 2 indicam que este primeiro cenário tem resultados de VPL superiores ao segundo.

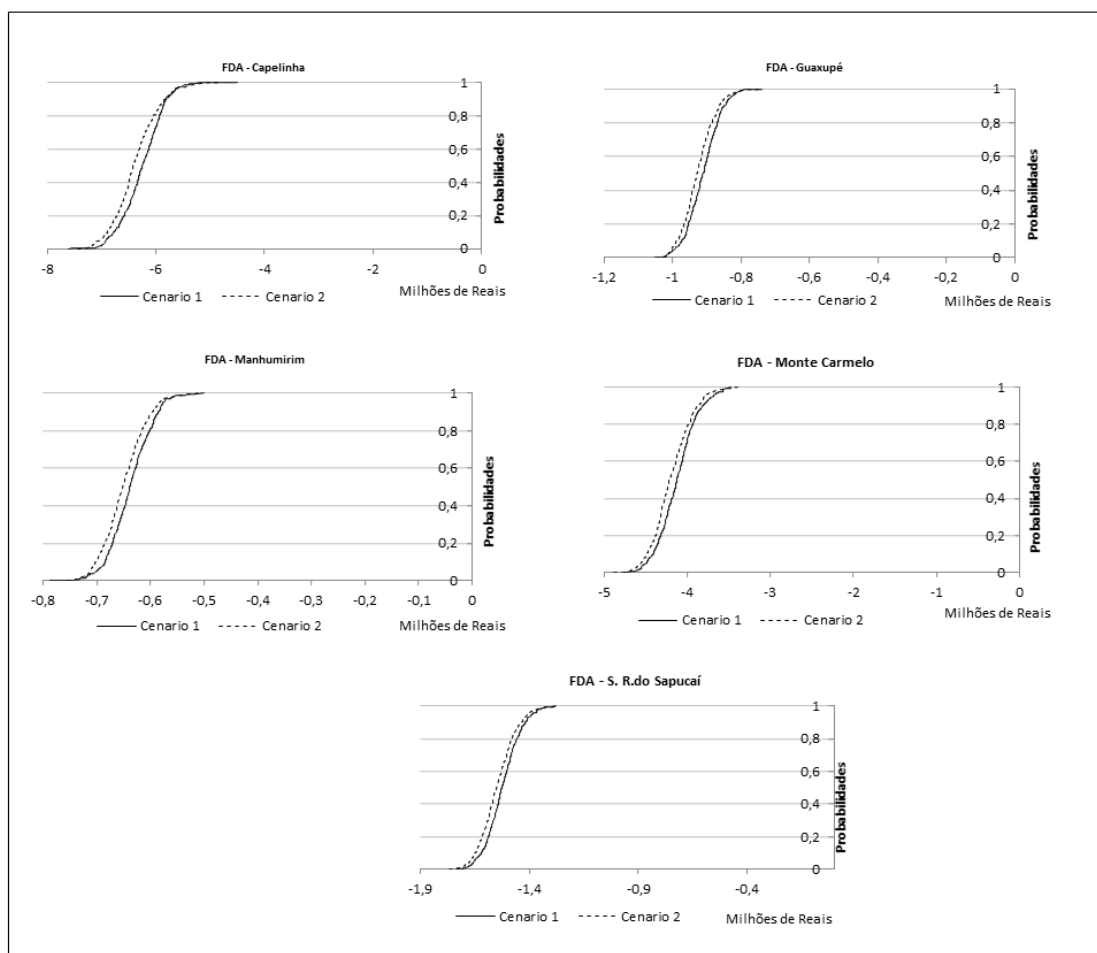


Figura 1 – Funções de distribuição acumuladas para os cenários 1 e 2 nos municípios estudados.

Fonte: Dados da pesquisa.

Uma análise do risco envolvendo a atividade pode ainda ser feita por meio do coeficiente de variação dado que este mede a variabilidade dos retornos de diferentes projetos que podem ser comparados. Coeficientes de variação menores indicam que a distribuição tem menor variabilidade em relação à média que outras distribuições e, portanto, oferecem um menor risco. Logo, quanto maior for o CV, maior será o risco (KAY e EDWARDS, 1994).

Os coeficientes de variação apresentados na Tabela 1 mostram os resultados médios dos VPL trazendo uma noção do risco relativo associado ao investimento. Assim, a variabilidade média do VPL para Capelinha, no cenário 1, é de - 69,37% e - 57,67% no cenário 2, demonstrando uma tendência de risco maior no cenário 1, mesmo este apresentando VPL médios maiores. Assim como Capelinha, os demais municípios em análise demonstram possuir um risco relativo maior no cenário 1, exceto por Monte Carmelo, que possui risco relativo maior no cenário 2, -22,68% frente a -20,28% do cenário 1.

Entretanto, não necessariamente o município que possui maiores valores de VPL representará o melhor projeto, devendo ser levado em consideração o *trade-off* risco/retorno que é obtido pelo equilíbrio entre o desejo de menor risco com o de maior retorno. Capelinha apresenta um dos maiores retornos com valores máximos de R\$ 6,252 milhões no cenário 1 e R\$ 5,599 milhões no cenário 2. Contudo, o risco associado é muito maior que nos demais municípios.

### Resultados dos cenários sem custo de implantação, com preços locais e nacional.

Os gastos destinados à implantação das lavouras de café, por serem também investimentos, devem compor a saída de caixa do primeiro ano do projeto. Contudo, dado os resultados desfavoráveis observados nos cenários 1 e 2 e sabendo da existência de lavouras de café já implantadas nas cidades participantes desse estudo, optou-se por analisar a viabilidade dos casos estudados excluindo-se esses gastos (cenários 3 e 4).

Os resultados dessa análise podem ser observados na Tabela 3, mostrando-se mais favoráveis, apesar de ainda existirem probabilidades de perdas ao realizar o investimento nesta atividade econômica. A análise dos cenários permanece inalterada, sendo o cenário 4 (preço nacional) o que possui maiores probabilidades de ocorrência de valores negativos. O município de Capelinha segue apresentando o pior resultado médio para o VPL. Ainda, a mesorregião representada por Manhumirim possui os melhores resultados para o VPL, possuindo, para o cenário 3 (preço local), uma média de R\$ -0,260 milhões, e para cenário 4, uma média de R\$ -0,237 milhões.

Tabela 3 – Estatísticas do VPL para os cenários 3 e 4, nos municípios estudados (em milhões/Reais)

	Capelinha		Guaxupé		Manhumirim		Santa Rita do Sapucaí		Monte Carmelo	
	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4
<b>Média</b>	- 1,23	- 1,91	- 1,01	- 1,27	- 0,260	- 0,237	1,23	- 1,18	-0,51	-1.10
<b>Desvio Padrão</b>	2,15	2,15	0,807	0,783	0,127	0,112	0,376	0,405	0,59	0,574
<b>Coef. Variação (%)</b>	-174,67	-112,54	-79,56	-61,23	-48,94	-47,46	-30,53	-34,14	-115,84	-51,98
<b>Mínimo</b>	- 6,56	- 6,21	- 3,42	- 3,71	- 0,601	- 0,564	- 1,91	- 1,82	- 2,39	- 2,74
<b>Mediana</b>	- 1,60	- 2,271	- 1,02	- 1,28	- 0,260	- 0,2411	-1,30	- 1,26	-0,50	-1,12
<b>Máximo</b>	7,67	7,36	1,94	1,32	0,210	0,113	0,518	0,619	1,51	0,833

Fonte: Dados da Pesquisa.

Seguindo uma ordem de classificação por municípios, em relação aos retornos apresentados, pode-se definir: Capelinha, Guaxupé, Monte Carmelo, Santa Rita do Sapucaí e Manhumirim. Ademais, como já destacado, não necessariamente a mesorregião que possui maiores valores de VPL representará o melhor projeto, tendo em vista a relação risco/retorno. Assim, Capelinha mesmo apresentando valores de VPL's maiores não será considerada melhor investimento quando da análise de um investidor avesso ao risco, dado esta mesorregião apresentar maiores valores de risco relativo: -174,67% (cenário 3) e -112,54% (cenário 4). Diferentemente da análise apresentada na seção 3.3,

onde a mesorregião apresentou menor risco relativo, nos cenários 3 e 4 a mesorregião de destaque é Santa Rita do Sapucaí com -30,53% e -34,14, respectivamente.

Os resultados de VPL para os cenários 3 e 4 são apresentados como FDAs na Figura 2. Analisando a cidade de Capelinha, há uma probabilidade de 87% de que o VPL, no cenário 3, seja superior a - R\$0,010. Para o cenário 4, observou-se uma probabilidade de 86% de que o VPL seja superior - R\$ 0,594, e de aproximadamente 12% de que seja positivo. Fazendo essa mesma análise para as demais cidades, observou-se que no cenário 3, as probabilidades de resultados positivos são de 11%, 6%, 20% e 3%, respectivamente em Guaxupé, Manhumirim, Monte Carmelo e Santa Rita

do Sapucaí. No cenário 4, 6%, 3%, 4% e 2%, representam as probabilidades aproximadas de valores positivos, em Guaxupé, Manhumirim, Monte Carmelo e Santa Rita do Sapucaí, respectivamente.

Em uma análise das FDAs (Figura 2) e Tabela 3, verifica-se que o cenário 3 possui um risco relativo maior, exceto pelo município de Santa Rita do Sapucaí, que possui risco relativo maior no cenário 4, com 34,14% frente a 30,53% do cenário 3.

De uma forma geral, observa-se que os resultados referentes aos quatro cenários se mantêm constantes. Apesar de obter-se melhores resultados após a retirada do custo de implantação do cálculo de viabilidade, a atividade econômica da cafeicultura ainda

apresentou, nos dados obtidos nesta pesquisa, um percentual maior de prejuízos do que de retornos positivos, enfatizando a existência de outros fatores influenciadores do retorno da cafeicultura em Minas Gerais. Entre esses fatores, Silva (2016) considera que os extratos de renda negativa resultantes da atividade produtiva da fazenda são compensados por renda familiar obtida em outros negócios, fora da fazenda, o que diminui ou inibe o prejuízo. Esse autor pressupõe que a explicação para ocorrência desse fato está na realização incorreta da contabilidade das propriedades.

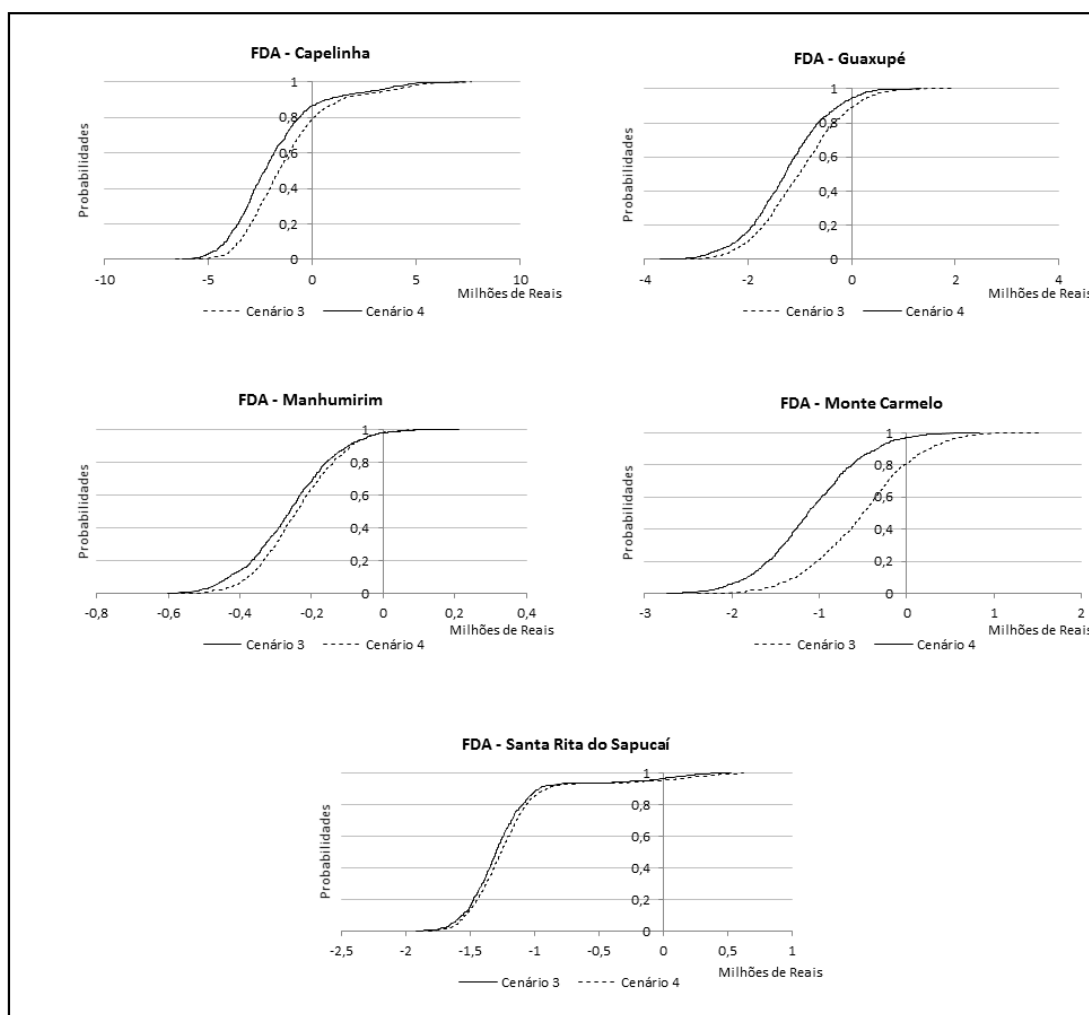


Figura 2 – Funções de distribuição acumuladas para os cenários 3 e 4 nos municípios estudados.  
Fonte: Dados da pesquisa.

Essa pressuposição é reforçada pelo estudo de Alves et al. (2012), segundo o qual o problema tende a ser cultural, pois essa má administração é causada principalmente pela não diferenciação entre o “produtor-capitalista” e o “produtor-empresário”, o que causa distorções na contabilização do trabalho familiar e do custo de oportunidade do empreendimento. O fazendeiro remunera sua família a partir do lucro que deveria

remunerar o risco que ele corre, todo ano, com os imprevistos da produção, sendo necessário que este retire o pagamento do seu trabalho e de sua família como qualquer outra despesa. Outro problema cultural ocorre quando ele não contabiliza o custo de oportunidade, deixando de calcular o custo de deixar de aproveitar outras oportunidades que poderiam ser menos dispendiosas ou mais rentáveis.

Além da administração, entre outros fatores influenciadores do retorno da cafeicultura estão o custo



e os preços de comercialização do café. Segundo pesquisa realizada pela OIC (2017), os custos entre 2006/07 e 2015/16 aumentaram em (8,49%) e no mesmo período, o preço aumentou a uma taxa muito menor (+1,45%). Logo, a diferença entre as taxas de aumento dos custos e dos preços sugere que os cafeicultores necessitariam elevar consideravelmente o rendimento das lavouras para poder amortecer o impacto negativo sobre suas margens. Nesse sentido, a produtividade seria outro fator influenciador do retorno da cafeicultura em Minas Gerais, sendo este responsável pela diluição dos custos de produção.

## CONCLUSÕES

Os resultados do presente estudo apontaram que a implantação da atividade cafeeira na região de Minas Gerais é considerada inviável nos cenários analisados, para todos os municípios. Comprando-se os cenários 1 e 2, com implantação em terra nua, constatou-se que o cenário referente ao preço nacional (2) tem maiores probabilidades de ocorrência de valores negativos do que o cenário 1 e que o município de Capelinha tem maiores probabilidades de ocorrência de valores negativos do que os demais. Manhumirim, por sua vez, possui os melhores resultados de VPL. O principal motivo de diferenciação desses resultados estaria nos custos de implantação, pois as mesorregiões que possuem maiores valores para esse custo apresentam os piores cenários de viabilidade.

Os resultados de VPL apresentados como funções de distribuição cumulativas (CDF), juntamente com o resultado do coeficiente de variação, expõem as informações referentes ao risco. Reforçando as análises já realizadas, constatou-se que o risco inerente a implantação da atividade cafeeira é fato, sendo o risco maior atrelado ao cenário 1 e ao município de Capelinha, visto que esta possui maiores valores da medida de variância se comparado as demais mesorregiões.

Essa análise a partir do CDF traz uma importante contribuição no sentido análise risco/retorno, dado que a partir dos resultados percebeu-se que não necessariamente a mesorregião que possui maiores valores de VPL representará o melhor projeto, devendo ser levado em consideração o *trade-off* risco/retorno que é obtido pelo equilíbrio entre o desejo de menor risco com o de maior retorno.

Excluindo-se os custos de implantação, nos cenários 3 e 4, os resultados se mostraram mais favoráveis, entretanto, ainda existem probabilidades de perdas consideráveis ao realizar o investimento nesta atividade, enfatizando a existência de outros fatores influenciadores do retorno da cafeicultura em Minas Gerais. Seria necessário, portanto, a diminuição do custo ou aumentos do preço e produtividade. A significativa diferença entre os resultados com dois níveis de preço, local e nacional, demonstram a importância dessa variável para a viabilidade da cultura. Ressalta-se que, neste estudo, não foi considerado a qualidade do grão de café. O estudo focalizou nos preços médios obtidos pelos vários agriculturas das regiões.

Uma vez que o mercado de café é extremamente complexo e dinâmico, é necessário que o empresário rural efetue um gerenciamento que priorize o

planejamento e a gestão de custos, partindo da busca pela otimização dos recursos produtivos, pela utilização de mecanismos que minimizem os riscos de comercialização e estando atento às formas de produtividade, sua necessidade e impacto sobre a rentabilidade.

Ainda, com base em tais resultados enfatiza-se que atribuições devem ser delegadas também ao governo, no sentido, de busca por melhorias na extensão rural no sentido de propiciar conhecimentos aos produtores no que se refere ao gerenciamento dos custos, e definição e monitoramento de insumos e tecnologias. A transmissão de conhecimentos como forma de ajuda na escolha e utilização da tecnologia, bem como o treinamento em questões de administração rural, serão passos importantes para melhores rentabilidades nesta atividade econômica.

A metodologia utilizada neste estudo pode ser aplicada a outras regiões e outros sistemas de produção, visando auxiliar o planejamento do produtor. Novos estudos, com foco nos preços e estratégias de venda do café poderão trazer maior entendimento sobre a dinâmica do mercado cafeeiro.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, E.; SOUZA, G.; ROCHA, D. Lucratividade da agricultura. Revista de Política Agrícola, Ano XXI, n° 63, v. 2, p. 45-63, 2012.
- ANDRADE, F. T.; DE CASTRO JÚNIOR, L. G.; COSTA, C.H. G.; LIMA, A. L. R.; ALBERT, L. H. B. Análise da viabilidade econômico-financeira da cafeicultura: um estudo nas principais regiões produtoras de café do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 16, 2009, Fortaleza. Anais... Fortaleza: ABC, 2009.
- BOLETIM ATIVOS DO CAFÉ. Custos totais da lavoura acumulam alta de 20,22%. CNA: Brasília, Ano 2 – Edição 7 julho – 2008. Disponível em: [https://www.cafepoint.com.br/pdf/ativo\\_cafe.pdf](https://www.cafepoint.com.br/pdf/ativo_cafe.pdf). Acesso; 25 de Jan de 2017.
- CEPEA. Análise Cepea – Café. Disponível em: <[http://cepea.esalq.usp.br/agromensal/2014/02\\_fevereiro/Cafe.htm#\\_I\\_-\\_Análise](http://cepea.esalq.usp.br/agromensal/2014/02_fevereiro/Cafe.htm#_I_-_Análise)>. Acesso em: 24 mar 2016.
- CEPEA. Preço café por saca de 60 Kg. São Paulo: 2016. Disponível em : <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/consultas-ao-banco-de-dados-do-site.aspx>. Acesso em 22 de Abril de 2017.
- CNA. Projeto Campo Futuro: Custos Produção do Café. Brasília:2016.
- CONAB. Acompanhamento da safra brasileira: café. Safra 2015, primeira estimativa, janeiro/2015. Brasília: Conab, 2015. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: 24 Mar 2016. (a)
- CONAB. Acompanhamento da safra brasileira: café. v. 1, n. 1 (2014- ) – Brasília : Conab, 2014. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: 24 Mar 2016. (b)
- GASTALDI, J. P. Elementos de Economia Política. 17 Ed. São Paulo: Editora Saraiva. 2001.
- GUJARATI, D. N.; PORTER, D.C. Econometria Básica. 5 Ed. São Paulo: AMGH Editora LTDA. 2011.
- IBGE (2017) Série histórica INPC, 2016. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/pre>

cos/inpc\_ipca/defaultseriesHist.shtml Acesso em: 16 out. 2016.

KAY, R.D; EDWARDS.W.M. Farm Management, 3 Ed. McGraw-Hill, Inc. 1994.

KIMURA, H. Administração de riscos em empresas agropecuárias e agroindustriais. Cadernos de Pesquisas em Administração, São Paulo, v.1, n.7, p. 51-61. 1998.

LAW, A. M.; KELTON, W. D. Simulation modeling and analysis. 2 Ed. New York: McGraw-Hill, 1991.

MAPA. Plano Agrícola e Pecuário 2016/2017. Brasília : Mapa/SPA, 2016. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/arquivo-publicacoes-plano-abc/PAP1617.pdf>. Acesso em 12 de Maio de 2017.

MARTINS, C.M.F.; CASTRO JUNIOR, L.G. de. Volatilidade no mercado futuro do café brasileiro. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓSGRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, 30., 2006, Salvador. Anais... Salvador: ANPAD, 2006.

OIC. Avaliação da sustentabilidade econômica da cafeicultura. Londres, Reino Unido, 2016. Disponível em: <http://www.ico.org/documents/cy2015-16/icc-117-6p-economic-sustainability.pdf>. Acesso em 25 de maio de 2017.

OLIVERIA, R. A. de; CAIXETA FILHO, J. V. Análise da Maximização do Lucro e Minimização do Custo no Processo de Conversão do Café Convencional para o Orgânico: um estudo de caso. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 51, n. 3, p. 535-554, Jul/Set 2013.

PEREIRA, V. da F.; CAMPOS, A. C.; BRAGA, M. J.; MENDONÇA, T. G. A crise econômica mundial de 2007 a 2009 e o setor exportador de café no Brasil: análise das perdas. Revista de Economia e Agronegócio, v. 9, n. 2, 2011, p. 187-208.

REIS, R. P.; REIS, A. J. dos; FONTES, R. E.; TAKAKI, H. R. C.; CASTRO JÚNIOR, L. G. de. Custos de produção da cafeicultura no sul de Minas Gerais. Organizações Rurais e Agroindustriais.v.3, nº 1, Jan/Jun, 2001.

RICHARDSON, J. W. Simulation for Applied Risk Management with an Introduction to SIMETAR. College Station: Texas A&M University, Department of Agricultural Economics. 2010.

SILVA, R. Fazendeiros não fazem a contabilidade correta. Revista de Política Agrícola, v. 25, n. 3, p. 125-129, 2016.

.

**ANEXO A - ESTRUTURA DE CUSTOS UTILIZADA PARA OS MUNICÍPIOS ESTUDADOS.**

Municípios		Capelinha			Guaxupé			Santa Rita do Sapucaí			Manhumirim			Monte Carmelo		
CONTA	SUB CONTA	R\$/ha	R\$/sc	Part.(%) CT	R\$/ha	R\$/sc	Part.(%) CT	R\$/ha	R\$/sc	Part.(%) CT	R\$/ha	R\$/sc	Part.(%) CT	R\$/ha	R\$/sc	Part.(%) CT
Condução da Lavoura	Pessoas	848,42	28,28	5,94	1.572,37	44,92	8,40	1.597,29	53,24	10,11	1.050,00	35,00	7,34	419,69	11,99	2,40
	Mecanização	584,02	19,47	4,09	804,67	22,99	4,30	132,90	4,43	0,84	160,00	5,33	1,12	975,26	27,86	5,58
	Corretivos	187,50	6,25	1,31	205	5,86	1,09	115,00	3,83	0,73	170,00	5,67	1,19	143,70	4,11	0,82
	Fertilizantes	2.734,10	91,14	19,16	1870,50	53,44	9,99	1.823,90	60,80	11,55	1.872,82	62,43	13,10	3.914,92	111,85	22,41
	Produtos Fitossanitários	1.663,64	55,45	11,66	1.041,70	29,76	5,56	409,75	13,66	2,59	766,80	25,56	5,36	1.950,45	55,73	11,16
Colheita e Pós Colheita	Pessoas	1.076,15	35,87	7,54	4.929,49	140,84	26,32	3.696,75	123,23	23,40	3.090,00	103,00	21,61	296,56	8,47	1,70
	Mecanização	667,45	22,25	4,68	322,89	9,23	1,72	398,70	13,29	2,52	0,00	0,00	0	1.553,10	44,37	8,87
	Outro	673,35	22,45	4,72	510,90	14,60	2,73	288,75	9,63	1,83	895,50	29,85	6,26	346,70	9,91	1,98
Gastos Gerais	Administrativos	1.024,53	34,15	7,18	371,52	10,61	1,98	337,02	11,23	2,13	246,32	8,21	1,72	342,19	9,78	1,96
	Materiais	507,55	16,92	3,56	958,86	27,40	5,12	768,84	25,63	4,87	890,98	29,70	6,23	984,65	28,10	5,63
Juros de Custeio		422,59	14,09	2,96	536,24	15,32	2,86	301,42	10,05	1,91	692,54	23,08	4,84	1.068,04	30,52	6,11
COE		10.389,29	346,31	72,80	13.124,14	374,98	70,08	9.870,32	329,01	62,49	9.834,96	9.834,96	327,83	68,79	11.994,26	342,69
Depreciações		1.542,56	51,42	10,81	128,40	65,37	12,22	1.560,47	52,02	9,88	1.239,44	1.239,44	41,31	8,67	2.118,21	60,52
Pró-labore		0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	1.200,00	40,00	7,60	0,00	0,00	0,00	0	720,00	20,57
COT		11.931,85	397,73	83,60	15.412,12	440,35	82,29	12.630,79	421,03	79,96	11.074,40	11.074,40	369,15	77,46	14.832,47	423,78
Remuneração do Capital Próprio		140,53	4,68	0,98	128,40	3,67	0,69	166,50	5,55	1,05	68,57	68,57	2,29	0,48	16,39	0,47
Remuneração Terra		1362	45,40	9,54	1.880,00	53,71	10,04	1.917,00	63,90	12,14	2.067,75	2.067,75	68,93	14,46	1.512,00	43,20
Remuneração bens de capital		837,60	27,92	5,87	1.308,06	37,37	6,98	1.081,49	36,05	6,85	1.086,06	1.086,06	36,20	7,60	1.111,95	31,77
CT		14.271,98	475,73	100	18.728,58	535,10	100,00	15.795,77	526,53	100,00	14.296,78	14.296,78	476,56	100	17.472,81	499,22

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados da CNA (2016)