

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS

TATIANE CRISTINE DUTRA

**DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE SIMULAÇÃO PARA ANÁLISE DE
RISCO E VIABILIDADE ECONÔMICA DA CAFEICULTURA MINEIRA**

Varginha/MG

2017

TATIANE CRISTINE DUTRA

**DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE SIMULAÇÃO PARA ANÁLISE DE
RISCO E VIABILIDADE ECONÔMICA DA CAFEICULTURA MINEIRA**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Gestão Pública e Sociedade pela Universidade Federal de Alfenas, *campus* Varginha. Área de concentração: Gestão Pública e Sociedade
Orientador: Marcelo Lacerda Rezende

Varginha/MG

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Alfenas

Dutra, Tatiane Cristine.

Desenvolvimento de um modelo de simulação para análise de risco e viabilidade econômica da cafeicultura mineira / Tatiane Cristine Dutra. - Varginha, MG, 2017.

138 f. -

Orientador: Marcelo Lacerda Rezende.

Dissertação (mestrado em Gestão Pública e Sociedade) - Universidade Federal de Alfenas, *campus* Varginha, 2017.

Bibliografia.

1. Agricultura - Minas Gerais. 2. Café - Viabilidade econômica. 3. Desenvolvimento econômico - Cafeicultura. I. Rezende, Marcelo Lacerda. II. Título.

CDD: 338.1098151

TATIANE CRISTINE DUTRA

**DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE SIMULAÇÃO PARA ANÁLISE DE
RISCO E VIABILIDADE ECONÔMICA DA CAFEICULTURA MINEIRA**

A Banca examinadora abaixo-assinada aprova a Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Gestão Pública e Sociedade pela Universidade Federal de Alfenas, *campus* Varginha. Área de concentração: Gestão Pública e Sociedade.

Aprovada em 31 de Julho de 2017.

Prof. Dr. Marcelo Lacerda Rezende

Ass:



Instituição: Universidade Federal de Alfenas

Prof. Dr. Thiago Caliar

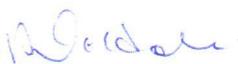
Ass:



Instituição: Universidade Federal de Alfenas

Prof. Dra. Adriana Prest Mattedi

Ass:



Instituição: Universidade Federal de Itajubá

Dedico essa dissertação primeiramente a DEUS, que me deu saúde e coragem para vencer todos os obstáculos a mim colocados. Dedico também aos meus pais, irmãos, sobrinha e amigos, pela compreensão, carinho e apoio durante a elaboração deste trabalho

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus pela vida, pela sabedoria, por todas as minhas conquistas pessoais e profissionais, pela força e coragem durante toda esta longa caminhada. O que seria de mim sem a fé que eu tenho Nele.

A meus pais, José Antônio Dutra e Vicentina de Fátima Dutra, por acreditarem em mim e não medirem esforços para me ajudarem a conquistar meus objetivos. Agradeço a vocês pelo estímulo, pelas orações sempre constantes e por estarem sempre presentes em minha vida.

Aos meus irmãos, Natalia de Fátima Dutra e Bruno Antônio Dutra (*in memoriam*), pelo incentivo, força e carinho. Obrigado por tornarem a caminhada mais alegre e por sempre me encorajarem a prosseguir na caminhada.

Agradeço, ainda, a todos os amigos que fizeram com que essa caminhada se tornasse ainda mais agradável e bem-sucedida.

A meu orientador Marcelo Lacerda Rezende que me auxiliou e colaborou para realização deste trabalho, obrigada pela orientação prestada, pelo seu incentivo, disponibilidade e por todo conhecimento oferecido. Agradeço-lhe muito.

A minha co-orientadora Adriana Prest Mattedi, pela importante contribuição oferecida a esse trabalho.

A todos os professores e colegas do curso, que foram tão importantes na minha vida acadêmica e também ao meu desenvolvimento pessoal. A vocês minha gratidão e admiração. Um agradecimento especial ao professor João Paulo de Brito Nascimento pelos incentivos e amizade.

Ao professor Deive Ciro de Oliveira, no auxílio dos métodos estatísticos utilizados. Seu auxílio, disponibilidade e paciência foram fundamentais para a conclusão do trabalho.

A Confederação Nacional de Agricultura, pela atenção e disponibilidade dos dados que tornaram possível a realização deste trabalho.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão da bolsa de estudos.

RESUMO

A cafeicultura constitui um dos setores mais dinâmicos da agricultura de Minas Gerais, tendo grande importância no cenário econômico, político e social do Estado. O café, além de ser destaque como um dos principais itens de exportação, evidencia-se também por ser geradora de grande número de empregos e fator de fixação de mão-de-obra no meio rural. Entretanto, a imprevisibilidade das variáveis climáticas, das condições de mercado e do produto, e a existência de pragas e doenças tornam o café uma das commodities mais voláteis do mercado. Logo, em razão da sua importância e dos inúmeros fatores que podem afetar este setor faz-se imprescindível esforços, estratégias, planejamento e políticas de apoio aos cafeicultores para perpetuação dos ganhos e sustentabilidade desta atividade. Deste modo, a criação de instrumentos tais como modelos de simulação de propriedades agrícolas são de grande valia, visto que estes possibilitam compreender e avaliar o impacto de alterações nos sistemas de produção e/ou manejo das lavouras, bem como os efeitos de alterações nas políticas públicas e de mercados agrícolas sobre as propriedades rurais, servindo como subsídio aos produtores e demais interessados. Assim sendo, o estudo em questão pretende desenvolver um modelo de Monte Carlo para a análise de risco e de viabilidade econômica da cafeicultura de Minas Gerais. Além do estudo por meio de indicadores de análise de viabilidade, tais como VPL, o presente estudo utilizou o método de simulação de Monte Carlo, o qual assegura diante de suas características a possibilidade de análise dos riscos deste projeto. O estudo foi realizado em dois cenários de preço – local e nacional – e, em cinco propriedades do Estado de Minas Gerais: Capelinha, Guaxupé, Manhumirim, Monte Carmelo e Santa Rita do Sapucaí. Os dados foram obtidos por meio de diversas fontes tais como CNA, CEPEA, MAPA e IBGE, sendo a TMA utilizada a de 8,5% ao ano. Os resultados apontam para a inviabilidade da implantação da atividade cafeeira na região de Minas Gerais nos dois cenários de preço, sendo Capelinha a região que apresenta piores valores de VPL e Manhumirim os melhores. Seguindo, uma segunda análise foi realizada retirando o custo de implantação tendo em vista a já existência de muitas propriedades na região e os resultados de inviabilidade observados, sendo explicitado ainda, a inviabilidade dessa atividade, apesar de melhoria nos resultados. Diante disso, foi realizada a análise de sensibilidade sobre algumas variáveis consideradas influenciadoras da rentabilidade, tais como custo, preço e produtividade, sendo, pois, constatado maior influência do variável custo sobre a rentabilidade da atividade cafeeira. Em vista disso, ressalta-se a urgência de adoção de práticas administrativas mais eficientes principalmente sobre o custo, partindo pela otimização dos recursos produtivos, pela utilização de mecanismos que minimizem os riscos de comercialização e também na busca pela ampliação da produtividade, a partir da adequada escolha e operacionalização de inovações tecnológicas. Além disso, o governo deve atuar de forma a propiciar melhor ambiente de atuação dessa atividade, bem como empregar políticas públicas assegurando e caucionando conhecimentos e ferramentas para melhoria na aplicação de técnicas de administração rural e inserção e monitoramento de tecnologia. A extensão rural e o crédito rural seriam alguma das opções.

Palavras - chave: Cafeicultura. Viabilidade Econômica. Análise de Risco. Minas Gerais.

ABSTRACT

Coffee cultivation is one of the most dynamic sectors of agriculture in Minas Gerais, having great importance in the economic, political and social scenario of the State. The coffee, besides being highlighted as one of the main export items, is also evidenced by the fact that it generates a great number of jobs and the is a factor of fixation of labor in the rural environment. However, the unpredictability of climatic variables, market conditions and product, and the existence of pests and diseases make coffee one of the most volatile commodities on the market. Therefore, because to its importance and the innumerable factors that can affect this sector, efforts, strategies, planning and policies to support coffee growers are essential, to perpetuate the gains and sustainability of this activity. Thus, the creation of instruments such as simulation models of agricultural properties are of great value since they make it possible to understand and evaluate the impact of changes in crop production and / or management systems, as well as the effects of changes in policies public and agricultural markets on rural properties, serving as a subsidy to producers and other stakeholders. Therefore, the study in question intends to develop a Monte Carlo model for the analysis of risk and economic viability of the coffee industry of Minas Gerais. In addition to the study through feasibility analysis indicators, such as NPV, the present study used the Monte Carlo simulation method, which ensures the possibility of analyzing the risks of this project in front of its characteristics. The study was carried out in two price scenarios - local and national - and in five properties in the State of Minas Gerais: Capelinha, Guaxupé, Manhumirim, Monte Carmelo and Santa Rita do Sapucaí. The data were obtained through several sources such as CNA, CEPEA, MAPA and IBGE, with TMA being used at 8.5% per year. The results point to non-viability of the implantation of the coffee activity in the region of Minas Gerais in the two price scenarios, Capelinha being the region that presents the worse values of VPL e and Manhumirim the best. Following, a second analysis was carried out taking out the cost of implantation in view of the existence of many properties in the region and the results of non-viability observed, being also shown the impossibility of this activity, despite improvement in results. Therefore, a sensitivity analysis was performed on some variables considered to be influencing profitability, such as cost, price and productivity, where was verified the influence of cost variable on the profitability of the coffee activity. In view of this, it is important to highlight the urgency of adopting more efficient administrative practices, mainly on cost, starting with the optimization of productive resources, the use of mechanisms that minimize the risks of commercialization and also the search for the increase of productivity, departing from the appropriate choice and operation of technological innovations. In addition, the government must act in order to provide a better environment for this activity, as well as to employ public policies ensuring and guaranteeing knowledge and tools for improvement in the application of techniques of rural administration and insertion to monitoring of technology. Rural extension and rural credit would be some of the options.

Key words: Coffee cultivation. Economic viability. Risk analysis. Minas Gerais.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Regiões produtoras de café segundo espécie.....	23
Figura 2- Distribuição geográfica da produção de café em Minas Gerais	25
Figura 3 - Classificação dos Modelos	39
Figura 4 - Passos para operacionalização do método de simulação de Monte Carlo	41
Gráfico 1 - Produção de café no Brasil no período de 2001 a 2016.....	21
Gráfico 2 - Preço pago ao produtor por saca de 60 kg	22
Gráfico 3 - Evolução da Produção de Café Arábica e Conilon no Brasil	24
Gráfico 4 - Produção de Café (em mil sacas) por região.....	24
Gráfico 5 - Produção de café segundo regiões	26
Gráfico 6 – Capelinha	71
Gráfico 7 – Guaxupé.....	71
Gráfico 8 – Manhumirim	72
Gráfico 9 - Santa Rita do Sapucaí.....	71
Gráfico 10 - Monte Carmelo.....	72
Gráfico 11 - Comparativo mesorregiões em nível nacional	73
Gráfico 12 – Capelinha	76
Gráfico 13 – Guaxupé	76
Gráfico 14 –Manhumirim	77
Gráfico 15 - Santa Rita do Sapucaí	76
Gráfico 16 - Monte Carmelo.....	77
Gráfico 17 - Comparativo mesorregiões em nível nacional	78
Quadro 1- Principais características das mesorregiões produtoras de café.....	31
Quadro 2 - Riscos agropecuários brasileiros	35
Quadro 3 - Variáveis utilizadas para desenvolvimento do modelo de simulação	50
Quadro 4 - Mesorregiões de análise e suas características	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais produtores de café e participação no mercado mundial (milhões de sacas de 60 kg)	19
Tabela 2 - Principais exportadores mundiais de café	20
Tabela 3 - Estrutura de Custos.....	60
Tabela 4 - Estrutura de Custos.....	61
Tabela 5 - Ajustamento das variáveis.....	65
Tabela 6 - Ajustamento das variáveis.....	66
Tabela 7 - Estatísticas do VPL (valores em R\$)*	68
Tabela 8 - Custo de Implantação das propriedades analisadas.....	69
Tabela 9 - Resultado econômico de pesquisa realizada pela CNA (2016).....	73
Tabela 10 - VPL mesorregiões sem custo de implantação (em R\$).....	75
Tabela 11 - Análise de Sensibilidade Capelinha	80
Tabela 12 - Análise de Sensibilidade Guaxupé	81
Tabela 13 - Análise de Sensibilidade Manhumirim	81
Tabela 14 - Análise de Sensibilidade Santa Rita do Sapucaí	81
Tabela 15 - Análise de Sensibilidade Monte Carmelo	81

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIC -	Acordo Internacional do Café
CACCCER -	Conselho da Associação dos Cafeicultores do Cerrado
CDF –	Função Distribuição Cumulativa
CEPEA -	Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz
CNA –	Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil
C&T -	Ciência e Tecnologia
CONAB -	Companhia Nacional de Abastecimento
EMBRAPA –	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAPRI -	Food and Agricultural Policy Research Institute
FC -	Fluxo de Caixa
IAG -	Índice de Aptidão Agrícola
IBC -	Instituto Brasileiro de Café
MAPA -	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MMC -	Simulação de Monte Carlo
OIC -	Organização Internacional do Café
POLOCENTRO	Programa de Desenvolvimento dos Cerrados
PRODECER -	Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para o Desenvolvimento dos Cerrados
PNP&D -Café -	Programa Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento do Café
TIR -	Taxa Interna de Retorno
TMA -	Taxa Mínima de Atratividade
VPL -	Valor Presente Líquido

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	JUSTIFICATIVA.....	15
1.2	OBJETIVOS	16
1.3	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	17
2	PANORAMA ATUAL DA CAFEICULTURA	18
2.1	PANORAMA MUNDIAL	18
2.2	PANORAMA MINEIRO.....	25
3.1	TOMADA DE DECISÃO.....	32
3.2	RISCO	33
3.3	SIMULAÇÃO – DELINEAMENTO DO RISCO.....	36
3.4	ANÁLISE DE INVESTIMENTOS	41
3.5	APLICAÇÃO DE MODELOS DE SIMULAÇÃO PARA ANÁLISE DE INVESTIMENTOS AGRÍCOLAS.....	44
4.1	MATERIAL	49
4.1.1	Área de Estudo e Fonte de Dados	49
4.1.2	Tipo de Estudo	50
4.2	MÉTODOS	52
4.2.1	Desenvolvimento do Modelo	53
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	56
5.1	CARACTERIZAÇÃO DAS MESORREGIÕES ESTUDADAS	56
5.2	AJUSTAMENTO DAS SÉRIES PARA SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO.....	62
5.3	ANÁLISE DOS INDICADORES ECONÔMICOS PARA O INVESTIMENTO DA IMPLANTAÇÃO DA CAFEICULTURA EM MINAS GERAIS	67
5.4	ANÁLISE DOS INDICADORES ECONÔMICOS PARA O INVESTIMENTO DA IMPLANTAÇÃO DA CAFEICULTURA EM MINAS GERAIS, EXCLUINDO –SE O CUSTO DE IMPLANTAÇÃO	74
5.5	ANÁLISE DE SENSIBILIDADE	80

6	CONCLUSÃO	85
	REFERENCIAS	89
	APÊNDICES.....	98

1 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). Nessa época, o sistema econômico brasileiro dependia essencialmente do setor cafeeiro, principalmente devido às exportações que viabilizavam as relações de troca com os mercados internacionais (MAY, 2009).

Segundo Bacha (2004), no processo de desenvolvimento econômico brasileiro, o setor cafeeiro atuou em quatro funções básicas da agropecuária, dentre elas: fonte de capitais, formou um mercado consumidor para produtos não agrícolas, forneceu mão de obra para a diversificação da economia e gerou divisas (moeda estrangeira).

Essa transferência de capitais ocorreu de maneira direta, quando os cafeicultores aplicavam seus recursos em atividades outras que não a cafeicultura, e de maneira indireta pelo incentivo do Estado na criação de infraestrutura econômica, que de certa forma foi financiada por meio dos impostos cobrados na atividade cafeeira. Logo, a atividade cafeeira dinamizou a economia, promovendo várias outras atividades tais como a atividade bancária, a atividade de navegação ultramarina e também a atividade comercial. Neste escopo, chama-se atenção também para a função de fornecimento de mão de obra que a atividade cafeeira promoveu, incitando inclusive a migração ao país. Além dessas, as exportações do café geraram as divisas necessárias para a importação de equipamentos necessários à construção de ferrovias e de máquinas para o setor industrial (BACHA, 2004).

Dado sua 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. O Instituto Brasileiro de Café (IBC), criado em 1952, foi o responsável pela execução da política econômica do café brasileiro no âmbito nacional e internacional. Políticas regulamentadoras também fizeram parte do aparato de fomentadores à atividade cafeeira, sendo nesse sentido ressaltado o Acordo Internacional do Café (AIC), que envolvia países produtores e consumidores, e que tinha por objetivo estabilizar o preço do café por meio da retenção da oferta, com a aplicação da política de cotas de exportação aos países produtores (SAES, 2002).

A estratégia adotada pelo Brasil durante o período de vigência do AIC (1962-1989) é, sem dúvida, um dos elementos que explicam o declínio da participação brasileira no mercado mundial de café, dado que diante da necessidade de sustentação dos preços determinado no acordo, o Brasil deveria reter os estoques, enquanto os concorrentes expandiam suas produções. Diante disso, no final da década de 80, o Brasil não aceitou mais reduções na sua participação no mercado internacional e diante dessa decisão houve o rompimento do AIC, em 1989 (SAES, 2002).

O fim das cotas de exportação resultou em uma queda drástica nos preços do café no mercado internacional (AKIYAMA, 2001; BATES, 1997; TALBOT, 2004). Ainda, conseqüentemente ao rompimento do AIC e diante da tendência internacional de liberalização, o Instituto Brasileiro de Café foi extinto em 1990.

Tais fatos acabaram por promover a desregulamentação do mercado mundial do café, e este setor deparou-se com a ausência do Estado nas atividades de controle de produção, industrialização e exportação do café. Acabaram os mecanismos e políticas de proteção e garantias dos preços do café, e essas mudanças ocorridas expuseram a cafeicultura nacional a um ambiente de elevada competitividade. Essa retirada do governo desse setor o expôs a algo mais próximo do livre comércio, gerando maior instabilidade dos mercados (MARTINS; CASTRO JÚNIOR, 2006)

Sob o ponto de vista dos produtores, Pereira *et al.* (2010) afirmam que a partir das desregulamentações ocorridas no mercado na década de 90, os cafeicultores passaram a atuar em um dos mais voláteis mercados agrícolas. As desregulamentações revogaram a certeza que existia acerca da demanda, ou seja, a garantia de comercializar todo o volume produzido a um preço satisfatório.

Relatórios de acompanhamento do setor (CEPEA, 2014; CONAB, 2014) mostram que além da volatilidade do preço, questões relacionadas com o clima e outros fatores de risco afetam a cadeia, reduzindo a produtividade dos cafezais e a qualidade dos grãos colhidos.

Neste contexto, novas exigências foram atribuídas aos participantes do agronegócio cafeeiro devido às mudanças estruturais desse setor, que demandaram medidas de recuperação e aumento da competitividade. Segundo Rufino (2010), o estabelecimento de uma gestão organizada e eficiente bem como a inserção de tecnologias seriam os pontos para alavancar a produtividade e garantir a sustentabilidade do negócio. Isto porque se tem por consenso que um dos problemas que este setor enfrenta diz respeito ao processo de gestão de propriedades cafeeiras, a sua incapacidade de gerenciamento e a presença de costumes muito arraigados.

Segundo Pinheiro (1996), as decisões tomadas pelos produtores, em sua maioria, são tomadas sem nenhum planejamento.

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, 2008).

Deste modo, a análise de riscos e viabilidade econômica torna-se relevante 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 indicadores econômicos e os modelos de simulação são 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. Um modelo de simulação permite avaliar e escolher as melhores alternativas de produção agrícola sob o ponto de vista técnico, econômico e ambiental promovendo o desenvolvimento local e regional, podendo ajudar na formulação de políticas públicas para o setor, bem como nortear os trabalhos de Ciência e Tecnologia (C&T) ao determinar quais as produções mais viáveis e condições para seu desenvolvimento, direcionando os investimentos públicos, ampliando as chances de retornos no aspecto econômico, social e político (KINPARA, 2005).

1.1 JUSTIFICATIVA

Historicamente, desde sempre o Brasil ocupou posição de destaque na atividade cafeeira, sendo o maior produtor mundial, e segundo maior consumidor do produto, contando em 2015 com uma produção média de 2,25 milhões de hectares (CONAB, 2015). Na pauta dos produtos de exportação do agronegócio brasileiro, o café representou 7% das exportações do agronegócio brasileiro, ocupando a 5ª posição no ranking, com receita de US\$ 6,16 bilhões, o equivalente a 37,1 milhões de sacas de 60kg (MAPA, 2015).

Além da relevância no cenário internacional e na geração de divisas, o mercado cafeeiro é importante na geração de emprego (GOMES; ROSADO, 2005). Segundo Matiello

et al. (2005), para cada hectare de café, no sistema de manejo manual, são utilizados por ano, entre 100 a 120 homens/dia. Assim, a cadeia produtiva de café é responsável pela geração de mais de oito milhões de empregos no país, e os desdobramentos deste setor englobam diversos agentes, tais como fornecedores de insumos, máquinas e equipamentos, produtores primários, cooperativas, empresas de processamentos, exportadores, empacotadores, assistência técnica, dentre outros.

Na região de Minas Gerais, maior produtora do país de café, a representatividade da cafeicultura mineira se dá diante de sua importância no cenário econômico, político e social do Estado, sendo grande geradora de empregos diretos e indiretos, fixando o homem ao campo e evitando o êxodo rural (COLARES, 2011).

Logo, dado a inúmeras incertezas e riscos inerentes a essa atividade, e diante das mudanças estruturais e políticas que vêm ocorrendo nesta atividade desde 1990, inúmeros são os esforços para garantir a sustentabilidade desse setor. Isto posto, o presente estudo justifica-se no sentido de contribuir para a geração de conhecimentos e informações que embasem a tomada de decisão dos produtores e também de instituições responsáveis pela formulação de políticas e ações incentivadoras desta atividade.

As informações resultantes da análise de risco e viabilidade econômica do cultivo do café em diferentes municípios do estado de Minas Gerais serão de grande valia para que políticas direcionadas à cafeicultura sejam formuladas, visando, dentre outras, a sustentabilidade da atividade que ainda hoje causa tanto impacto sobre a economia brasileira e, em especial, para o desenvolvimento local de Minas Gerais. Para os produtores, tais informações serão cruciais para entendimento da viabilidade desta atividade, seus riscos e melhores práticas para sustentabilidade do negócio.

1.2 OBJETIVOS

A presente proposta tem como objetivo geral desenvolver um modelo de Monte Carlo para a análise de risco e de viabilidade econômica da cafeicultura de Minas Gerais.

Especificamente pretende-se:

- a) desenvolver um modelo de Monte Carlo com custos e coeficientes técnicos representativos de cinco municípios do Estado de Minas Gerais: Capelinha, Guaxupé, Manhumirim, Monte Carmelo e Santa Rita do Sapucaí;

- b) analisar a viabilidade econômica da atividade, considerando dois cenários futuros de preços, em nível local e nacional;
- c) a partir do estudo da viabilidade econômica, determinar as principais potencialidades e fragilidades da cafeicultura de Minas, elucidando dentre outras a necessidade ou não de políticas públicas para este setor.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está estruturado em seis capítulos, incluindo esta introdução. No capítulo seguinte, apresenta-se uma contextualização acerca da cafeicultura, que aborda as principais características desta atividade. No terceiro capítulo, são expostos conceitos referentes ao processo de tomada de decisão, sendo abordado também conceitos e definições de risco, seus mais variados tipos e um dos principais métodos de avaliação de risco, a Simulação de Monte Carlo (MMC), o qual é instrumento primordial para a realização da presente pesquisa. Ainda neste capítulo, são apresentados os principais métodos de avaliação de investimentos, tais como o Fluxo de Caixa (FC) e o Valor Presente Líquido (VPL). Estudos relacionados à análise de risco e viabilidade econômica de sistemas de produção agropecuários também são apresentados neste capítulo.

O capítulo quatro apresenta os materiais e métodos utilizados nesse trabalho, e nos dois últimos capítulos são apresentados, os resultados e, por fim, as considerações finais.

2 PANORAMA ATUAL DA CAFEICULTURA

O objetivo deste capítulo é apresentar uma visão panorâmica da cafeicultura mundial, brasileira e mineira, buscando oferecer uma síntese das principais características do setor cafeeiro, trazendo assim uma contextualização setorial do objeto de estudo.

2.1 PANORAMA MUNDIAL

O café é uma cultura perene cultivada principalmente em países em desenvolvimento tais como a África, Ásia e América Latina. No Brasil, o café foi introduzido em 1727 por Francisco Mello Palheta, após uma visita deste à Guiana Francesa. As primeiras sementes e mudas foram plantadas em Belém (Pará). Foi somente a partir de 1760 que estas foram introduzidas no Rio de Janeiro e Vale do Paraíba, atingindo São Paulo, Minas Gerais e, posteriormente, Espírito Santo (KOBAYASHI, 2007; PONCIANO *et al.*, 2008; ROSA, 2007; SOUZA, 2003).

O Brasil é o maior produtor de café do mundo, produzindo em 2015, 43,2 milhões de sacas (OIC, 2015). Os principais produtores de café, juntamente ao Brasil, são Vietnã, Colômbia, Indonésia e Etiópia, que juntos produziram 101,6 milhões sacas de 60 kg de café em 2015, representando mais de 70,9% da produção mundial (MAPA; OIC; CONAB, 2015).

A Tabela 1 mostra a quantidade de café produzida no mundo nos últimos anos, destacando os principais países produtores. O Brasil, em 2015, foi responsável por aproximadamente, 30,1% da produção mundial total.

Tabela 1 - Principais produtores de café e participação no mercado mundial (milhões de sacas de 60 kg)

	2011		2012		2013		2014		2015	
	Prod.	Part(%)								
Brasil	43.484	31,84	50.826	34,44	49.152	33,49	45.346	31,97	43.200	30,13
Vietnam	26.500	19,4	25.000	16,94	27.500	18,74	27.500	19,39	27.500	19,18
Colômbia	7.652	5,6	9.927	6,73	12.124	8,26	12.500	8,81	13.500	9,41
Indonésia	7288	5,34	13.048	8,84	11.667	7,95	9.000	6,34	11.000	7,67
Etiópia	6.798	4,98	6.233	4,22	6.527	4,45	6.625	4,67	6.400	4,46
Índia	4.921	3,6	4.977	3,37	5.075	3,46	5.517	3,89	5.800	4,04
Honduras	5.903	4,32	4.537	3,07	4.568	3,11	5.400	3,81	5.800	4,04
México	4.563	3,34	4.327	2,93	3.916	2,67	3.900	2,75	3.900	2,72
Uganda	3.075	2,25	3.878	2,63	3.602	2,45	3.800	2,68	4.800	3,35
Guatemala	3.840	2,81	3.743	2,54	3.159	2,15	3.500	2,47	3.400	2,37
Peru	5.373	3,93	4.453	3,02	4.338	2,96	3.400	2,4	3.200	2,23
Costa do Marfim	1.886	1,38	2.046	1,39	1.923	1,31	2.175	1,53	1.800	1,26
Nicarágua	2193	1,61	1890	1,28	2017	1,37	2000	1,41	2000	1,39
Costa Rica	1462	1,07	1571	1,06	1444	0,98	1508	1,06	1508	1,05
El salvador	1152	0,84	1235	0,84	537	0,37	680	0,48	680	0,47

Fonte:Elaborada pela autora a partir dos dados do MAPA/SPAE/CONAB/OIC(2015)

O Brasil se destaca também por ser um dos maiores exportadores mundiais de café. Em 2015, o país exportou 37 milhões sacas de café, o equivalente a 33,48% do total exportado (OIC; CONAB, 2015).

Apesar da representatividade, o país vem perdendo participação nas exportações, dado que, em 1920, as vendas deste produto representavam 70% das exportações do país. No início da década de 1960, este índice caiu para 50%, passando para 35% na década de 1970 e 14% em 1980 (BACHA, 2004).

O volume exportado pelos principais países produtores pode ser observado na Tabela 2. Nesta, o Brasil, principal exportador de café, é seguido pelo Vietnã, Colômbia e Indonésia, detendo estes, respectivamente, uma participação de 18,23%, 11,10 %, e 5,96% do total de café exportado.

Tabela 2 - Principais exportadores mundiais de café

Países	2015		2014		2013	
	Exportação (em milhões)	Part. (%)	Exportação (em milhões)	Part. (%)	Exportação (em milhões)	Part. (%)
Brasil	37.100	33,48	36.735	32,88	32.010	28,82
Vietnam	20.200	18,23	25.000	22,38	20.475	18,43
Colômbia	12.300	11,10	10.954	9,80	9.670	8,71
Índia	5.100	4,60	5.131	4,59	4.963	4,47
Indonésia	6.600	5,96	4.548	4,07	10.882	9,80
Honduras	5.000	4,51	4.261	3,81	4.185	3,77
Uganda	3.500	3,16	3.442	3,08	3.672	3,31
Etiópia	2.900	2,62	3.137	2,81	2.870	2,58
Guatemala	2.900	2,62	3.045	2,73	2.575	2,32
Peru	2.400	2,17	2.891	2,59	3.971	3,57
México	2.500	2,26	2.448	2,19	3.132	2,82
Nicarágua	1.900	1,71	1.900	1,70	1.661	1,50
Costa do Marfim	1.400	1,26	1.567	1,40	1.942	1,75
Costa Rica	1.100	0,99	1.212	1,08	1.344	1,21
El Salvador	430	0,39	430	0,38	1.103	0,99
Outros países	5.470	4,94	5.027	4,50	6.626	5,97
TOTAL	110.800	100,00	111.728	100,00	111.081	100,00

Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados da OIC e CONAB, 2015

Apenas 1/3 do volume produzido no Brasil é consumido internamente, sendo deste modo ainda a exportação o principal canal de escoamento da produção nacional (RUFINO; VILELA, 2010). Os EUA se mantêm como principal importador de café brasileiro, com um valor de 7.897 milhões de sacas importadas no ano de 2015. A Alemanha ocupa o segundo lugar, detendo um volume de importações que representa 17,65% das importações totais. Itália, Japão e Bélgica também detêm significativos níveis de importações com valores em mil sacas de 3.071, 2.527 e 2.292, respectivamente (CONAB, 2015).

Especificamente, levando em conta as características da cultura café, este apresenta comportamentos distintos de produção ao longo dos anos, mediante a diferença de tempo que demanda entre o plantio, o início da produção e a maturidade da lavoura. A produção do cafeeiro inicia-se dois ou três anos após o plantio, ocorrendo o ponto máximo de produtividade entre o quinto e o sétimo ano de idade. É a partir desse ano que se inicia o chamado ciclo bienal do cafeeiro, explicado pela ocorrência simultânea em um mesmo ramo da planta das funções vegetativas e reprodutivas (ORMOND *et al.*, 1999). Esse fenômeno ocorre devido ao fato de que o café não consegue produzir reservas suficientes para frutificação e crescimento ao mesmo tempo, sendo em um ano as reservas utilizadas para os

frutos e noutra para crescimento dos ramos. Acredita-se que o ciclo bienal do cafeeiro seja um dos principais motivos pela instabilidade dos preços do café, dado que afeta a oferta do produto trazendo dificuldades para a política cafeeira do país, exigindo estocagem e carregamento de uma safra para outra para não prejudicar sua rentabilidade (BACHA, 1998).

Além desse, Bacha (1998) ressalta a existência de mais dois comportamentos cíclicos que afetam a produção e, conseqüentemente, os preços, sendo eles o ciclo interanual e o ciclo plurianual. O primeiro é caracterizado pelo fato de o mercado cafeeiro não apresentar produção contínua ao longo do ano, havendo duas fases distintas, a safra e entressafra, que resultam na variação sazonal dos preços. E o segundo caracteriza-se pela presença de valores diferentes de preços e produção ao longo dos anos, decorrentes da necessidade de prazo entre plantio, início da produção e posterior maturidade.

O Gráfico 1 expõe claramente o ciclo bienal da produção de café, dado a presença de períodos de safra alta (anos pares) e períodos de safra baixa (anos ímpares). O período de 2014 foge a esta regra, principalmente em razão da seca nos primeiros meses do ano. Os efeitos da seca foram tão severos que a safra, que teve uma queda de 7,7% em comparação com a temporada anterior, quebrou a tendência de ciclos de alta bienalidade. O ano de 2014, que deveria ser um ano de alta produtividade, teve sua safra abaixo de 2013, que foi de baixa bienalidade (CONAB,2014).

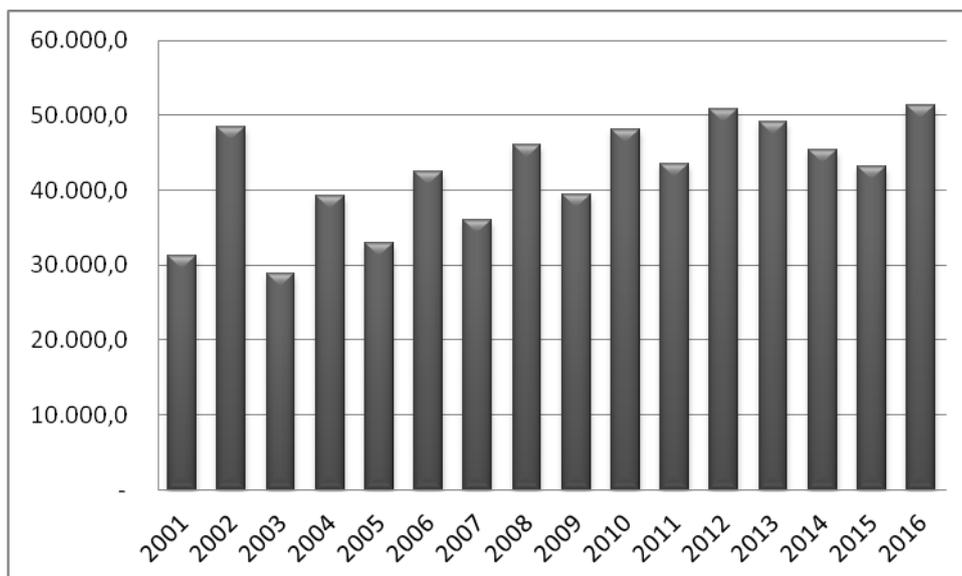


Gráfico 1 - Produção de café no Brasil no período de 2001 a 2016.

Fonte: CONAB (2016)

O ciclo interanual pode ser observado no Gráfico 2. Embora o nível de preço flutue, duas características são marcantes: os preços ficam abaixo do nível médio anual (R\$

454,04/saca de 60 kg) nos meses referentes ao período de safra e o nível de preço fica acima da média anual, nos meses que antecedem o período de colheita (entressafra).

A oferta e demanda por café, neste caso, seriam os grandes determinantes para a diferença do preço ao longo do ciclo, dado que no período de colheita (normalmente de abril a outubro, mas concentrada no período de maio a agosto) há um aumento da oferta desse produto, o que conseqüentemente resulta em menores preços da saca de café. Os demais meses do ano caracterizam a entressafra de café no Brasil e coincidem com o período de inverno no Hemisfério Norte, sendo neste sentido, observado uma tendência de aumento do preço da saca de café, em razão às forças de oferta e demanda.

A formação de estoque, neste caso, teria um importante papel de amenizar os impactos sazonais, ao atenuar a diferença entre a oferta e demanda pelo café. Logo, pelas características da cultura, e associado à imprevisibilidade das variáveis climáticas, torna-se muito difícil ao produtor ajustar rapidamente sua produção às alterações de mercado.

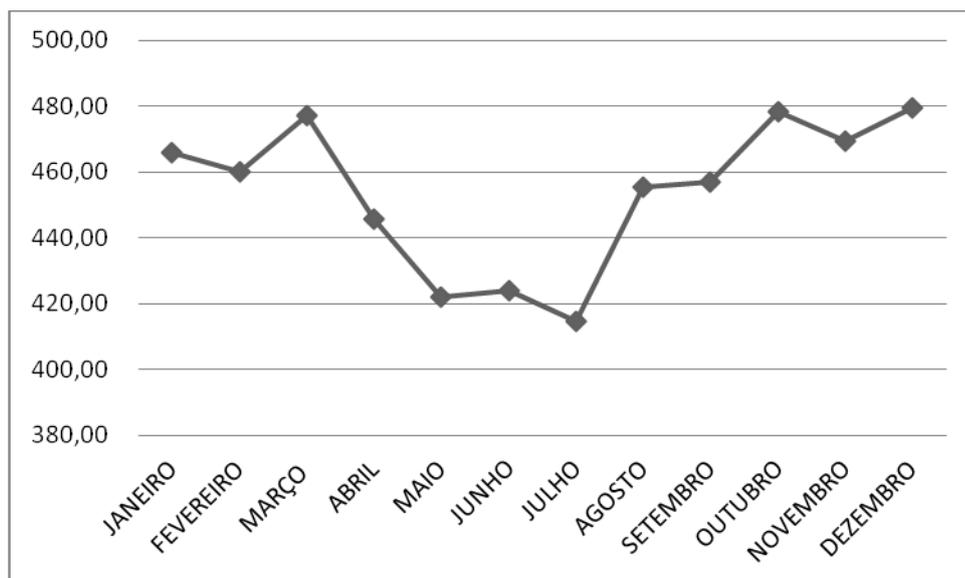


Gráfico 2 - Preço pago ao produtor por saca de 60 kg em 2015
Fonte: Elaborado ABIC/ CONAB (2015) MAPA 2015

No Brasil, existem diversas variedades da planta do café, sendo as espécies mais importantes cultivadas no mundo conhecidas como arábica e robusta (Conillon). Estas espécies se diferenciam pelo número de genes, sendo a variedade arábica mais complexa e possuindo 44 cromossomos enquanto que a espécie robusta possui 22 cromossomos. Esta diferenciação nos genes faz com que a espécie arábica produza cafés de melhor qualidade, com inúmeras variações de corpo e acidez (ORMOND *et al.*, 1999).

O café arábica é produzido em grande parte na região de Minas Gerais, enquanto que o café conillon tem grande produção no Espírito Santo e em Rondônia. A Figura 1 expõe essa relação ao apresentar as regiões produtoras, segundo espécie. O café arábica se adéqua melhor às condições climáticas de Minas, com altitude entre 450 a 800 m e temperatura de 18° a 22° C. O café robusta por sua vez se adapta a condições de temperatura bem mais elevadas, com médias anuais entre 22°C e 26°C (ORMOND *et al.*,1999).

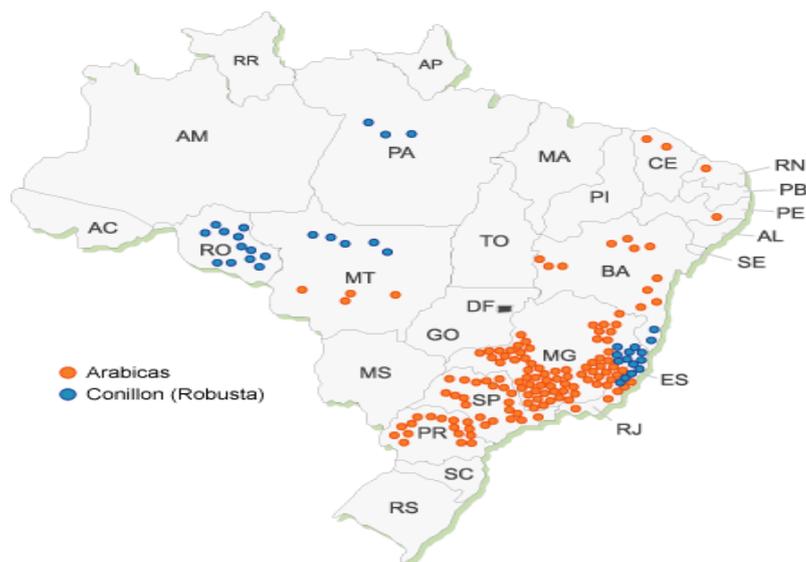


Figura 1 - Regiões produtoras de café no Brasil, segundo espécie.
Fonte: CONAB (2015)

O café arábica e café conilon (robusta) constituem, respectivamente, cerca de 70% e 30% da produção brasileira. Segundo levantamento da Conab, divulgado no mês de dezembro de 2015, a produção de café arábica alcançou 32,05 milhões de sacas e a produção de café conilon 11,19 milhões, com uma área plantada de 2,25 milhões de hectares e uma produtividade estimada de 22,49 sacas por hectare (GRÁFICO 3).

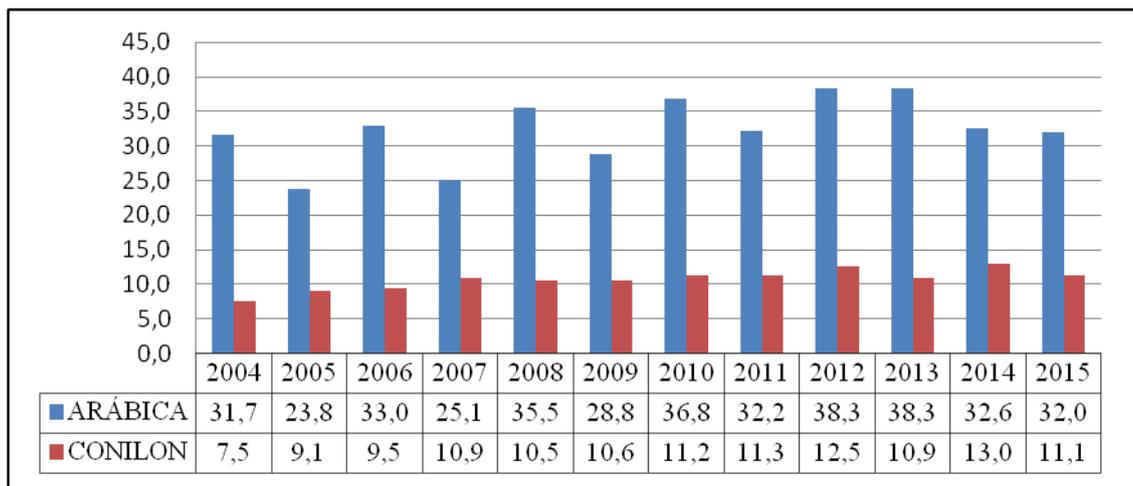


Gráfico 3 - Evolução da Produção de Café Arábica e Conilon no Brasil
 Fonte: Elaborado pela autora segundo dados da OIC e CONAB (2015).

Levando em consideração a distribuição geográfica da produção brasileira de café, Minas Gerais destaca-se como o maior estado produtor de café no Brasil, sendo este responsável, em média, pela metade da produção brasileira. O Gráfico 4 retrata essa afirmação, diante da expressividade da produção de café (mil sacas) nesta região frente às demais regiões.

Os principais estados produtores de café no Brasil, em ordem decrescente são: Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Bahia, Rondônia e Paraná. A liderança do Estado de Minas Gerais na cafeicultura se efetivou a partir da década de 1970, principalmente devido o Plano de Renovação e Revigoração dos Cafezais, proposto pelo Instituto Brasileiro do Café (IBC), a ocorrência de geadas nas principais áreas de produção dos estados de Paraná e São Paulo, e a incorporação de extensas áreas de cerrado.

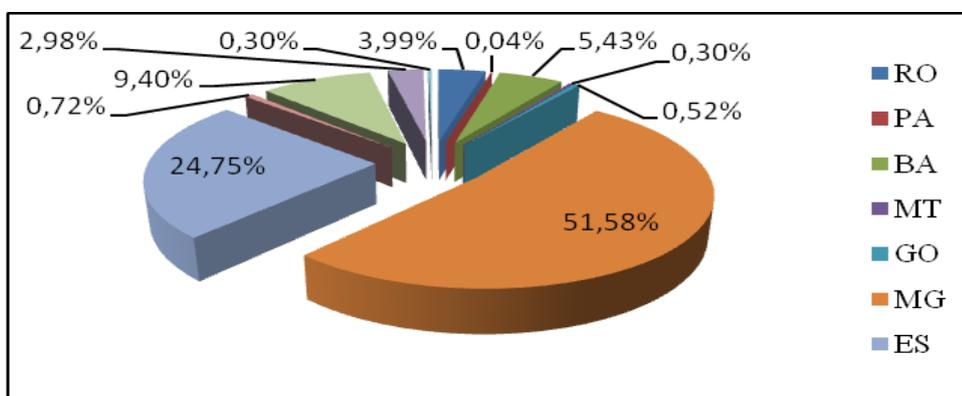


Gráfico 4 - Produção de Café (em mil sacas) por região (2015)
 Fonte: Elaborado pela autora segundo dados da OIC e CONAB (2015).

2.2 PANORAMA MINEIRO

A Figura 2 mostra que a distribuição geográfica da produção de café em Minas Gerais pode ser dividida em quatro regiões: Sul/Sudoeste, Zona da Mata (Montanha de Minas), Cerrado (Triângulo/Alto Paranaíba) e Chapada de Minas (Jequitinhonha/Norte).



Figura 2- Distribuição geográfica da produção de café em Minas Gerais
Fonte: Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais

Na região Sul/Sudoeste, encontra-se, a maior parte do parque cafeeiro do estado de Minas Gerais, com uma área de 523.042 hectares em produção, o que corresponde aproximadamente a 52% da área do Estado(OIC; CONAB, 2015).Em segundo lugar, está à região compreendida pela Zona da Mata (que inclui a região do Rio Doce e Central), com uma área de 269.484 hectares em produção. A região dos Cerrados (Triangulo Mineiro, Alto Paranaíba e Noroeste do Estado) bem como a região do Jequitinhonha (incluindo a região Norte e Mucuri), detêm, respectivamente, área de produção de 183.273 e 32.240 hectares. O comportamento do nível de produção e área em produção em 2015, segundo regiões, podem ser observadas por meio do Gráfico 5.

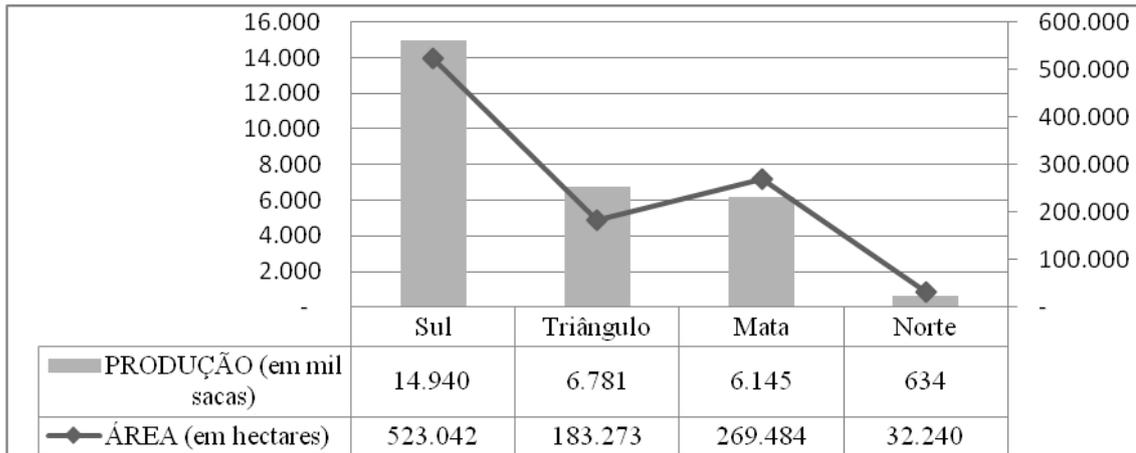


Gráfico 5 - Produção de café segundo regiões
Fonte: OIC;CONAB (2015).

Segundo Simões e Pelegrini (2010, p. 187), a cafeicultura de Minas Gerais vem apresentando maior produtividade com relação aos demais estados, principalmente “em grande medida, devido aos esforços dirigidos pela pesquisa e transferência de tecnologias, além da aptidão natural do Estado de Minas para condução desta cultura, especialmente relacionada com as condições de relevo, clima e solos”.

Segundo os autores, a crescente produtividade dessa região está diretamente ligada aos esforços dirigidos à pesquisa, dado que Minas Gerais possui o maior contingente de especialistas em cafeicultura dentre os Estados brasileiros. A EPAMIG, a Universidade Federal de Lavras (UFLA), a Universidade Federal de Viçosa (UFV), a Fundação de Apoio à Tecnologia Cafeeira (Fundação Procafé) e a Emater-MG, junto com o programa de Estado “Certifica Minas”, os “Centros de Excelência de Café” e os “Polos de Excelência”, são algumas das organizações que vêm fomentando o desenvolvimento do café.

Contudo, a heterogeneidade dessa região causada pela diversidade geográfica na localização das lavouras, as topografias diversas e realidades sociais e econômicas diferentes trazem, como consequência, diferentes sistemas de produção de café, formas de organização, tecnologias e condições de inserção dos produtores.

Na região do Triângulo Mineiro, há o uso intensivo de insumos tecnológicos e propriedades relativamente maiores, em comparação com as outras áreas do Estado (BROGGIO *et al.*, 1999). Apesar de possuir planaltos, serras e chapadas, o tipo de relevo predominante na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba caracteriza-se por extensas áreas planas, sendo esta característica um dos fatores que facilitaram sobremaneira a inserção de mecanização nesta região (SIMÕES; PELEGRINI, 2010). Essa região apresenta

áreas de cultivo significativamente superiores às pesquisadas na Zona da Mata e no Sul/Sudoeste do Estado, e caracterizam-se pelo elevado investimento na adequação da fertilidade do solo, mecanização e frequente adoção de práticas de irrigação.

Possui ainda reduzida participação de pequenas e médias propriedades, sendo caracterizada por grandes produtores de café, com áreas médias de 100 hectares, tendo produtividade média de algo em torno de 40 a 45 sacas/ há (VALE, 2014).

A expansão dessa mesorregião pode ser atribuída ao desenvolvimento tecnológico trazido pela Revolução Verde, o qual possibilitou a expansão da agricultura sobre o Cerrado. O Programa de Desenvolvimento dos Cerrados (POLOCENTRO) e o Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para o Desenvolvimento dos Cerrados (PRODECER) foram os propulsores da produção de café nesta região, dado que o objetivo de tais era incentivar a produção de grãos e outras culturas por meio de alta tecnologia, difundindo assim técnicas de correção e adubação de solos, que propiciaram corrigir os solos ácidos do cerrado (CARNEIRO *et al.*, 2005).

Logo, dado a intensa utilização de mecanização nesta região, esta possui reduzida participação de mão de obra, diferentemente da região do Sul /Sudoeste de Minas e Zona da Mata que emprega um grande montante de mão de obra na colheita do café. A contratação de mão de obra nessas regiões pode representar mais de 50% dos custos de produção. Segundo Ferreira e Ortega (2004), a cafeicultura nesta região utiliza a mecanização, pois essa reduz custos e, ao mesmo tempo, agiliza a colheita. Essa substituição do homem pela máquina é mais vantajosa pois, segundo Ferreira e Ortega (2004, p.14), “algumas das máquinas agrícolas, tais como colheitadeiras e derriçadeiras têm capacidade para substituir até 200 homens na colheita com a vantagem de trabalhar 24 horas ininterruptas e seu uso ainda pode reduzir em 40% o custo de produção do café”.

No que se refere à comercialização da produção, o Triângulo Mineiro possui, além das muitas cooperativas/associações, uma grande aceitação dos produtores, das quais parte a concepção de ajuda mútua para melhor inserção e competitividade dos produtores dessa mesorregião perante o mercado. Neste sentido, destaca-se o esforço destes em prol de interesses específicos dos cafeicultores do Cerrado e valorização da qualidade do café produzido na região, por meio da criação do Conselho da Associação dos Cafeicultores do Cerrado (CACCR) (SIMÕES; PELEGRINI, 2010).

Carneiro *et al.* (2005) expõe que essa região apresenta, dentro do Estado de Minas Gerais, o maior índice de produtividade no cultivo de grãos, dado que possui maiores investimentos, maior disponibilidade de técnicos especializados e apresenta níveis

substanciais de práticas de controle da erosão e conservação do solo, bem como programas de controle das pragas e uso da irrigação difundido. Além disso, juntamente com a microrregião do Noroeste de Minas, tal mesorregião possui os maiores valores do Índice de Aptidão Agrícola (IAG), sendo a escassez de nutrientes compensados com o uso de adubos e de práticas corretivas do solo, isto é, a tecnologia e a irrigação propiciaram a esta mesorregião altos nível de produção mesmo em solos ácidos no qual a perspectiva de produção era reduzida. Diante dessa afirmação, essa mesorregião possui elevado investimento em adubação, correção do solo, práticas de irrigação e mecanização, principalmente nas colheitas (CARNEIRO *et al.*, 2005).

Diferentemente desta, a mesorregião Sul/Sudoeste possui predominância de pequenas propriedades, sendo cerca de 80 % delas com área inferior a 50 hectares e área média plantada de 12 hectares, utilizando, em sua maioria, processos manuais conforme Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2015). A evolução do sistema agroindustrial do café nessa mesorregião pode ser explicada por Silva *et al.* (2001, p.9) pela “existência de financiamento, assistência técnica, introdução de novas tecnologias, aumento das exportações, aumento dos preços internacionais e a renovação a cafeicultura via apoio governamental”, o qual promoveu a expansão da área plantada, a produtividade do café e a inserção de novas tecnologias, técnicas e estrutura de comercialização.

A região possui relevo muito acidentado, expondo esta atividade a uma “elevada densidade do trabalho nas operações de cultivo devido à impossibilidade topográfica de desenvolver uma agricultura mais mecanizada e poupadora de mão-de-obra” (VILELA; RUFINO, 2010, p. 9). Ademais, as possibilidades de produção de cafés orgânicos são maiores do que naquelas de relevos mais planos, como nas áreas de Cerrado.

Em termos de produção, a mesorregião Sul/Sudeste tem no café a principal atividade econômica, em decorrência do grande número de produtores, da ampla área plantada, da produtividade e dos variados empregos indiretos gerados (SIMÕES; PELEGRINI, 2010).

Com relação à mão-de-obra, a maior parte é contratada no período da safra, sobretudo na colheita, podendo ser membros da família, vizinhos e assalariados (temporários ou permanentes, a depender do porte da propriedade rural). A colheita constitui-se da operação mais onerosa dentro do sistema de produção da região, e a necessidade de mão de obra explica a reduzida margem entre o custo e o preço de venda de café nesta região, sendo um dos principais motivos de desestímulo para os produtores (VILELA; RUFINO, 2010).

A comercialização da produção cafeeira na microrregião ocorre, em sua maior parte por meio das cooperativas, sendo a COOXUPÉ, o grande destaque dessa região (VALE, 2014).

Dado as características dessa região, pode-se classificar essa mesorregião como uma região característica do café, com presença de uma rede produtiva tradicional da cultura, dada a concentração de pequenos agricultores e de propriedades familiares, com extensas áreas de plantio, e cooperativas importantes como intermediárias para comercialização da produção. Acredita-se que o destaque dessa região, além das características climáticas e de produção, pode ser atribuído a sua localização estratégica em termos de mercados consumidores e de corretores de exportação, sendo o sistema de escoamento da produção, bem como armazenamento e transporte bem integrados (VILELA; RUFINO, 2010).

Vilela e Rufino (2010) reconhecem semelhanças na forma de cultivo da lavoura e característica do relevo (acidentado) das mesorregiões Zona da Mata e Sul/Sudoeste, sendo estas por estes denominado de Região das Montanhas.

A região das Matas de Minas possui predominantemente pequenas propriedades familiares situadas em áreas montanhosas. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2006), cerca de 80% desses estabelecimentos possuem menos de 20 hectares, sendo os produtores, em sua maioria, pequenos proprietários ou parceiros que produzem, além do café, outros gêneros agrícolas, como milho e feijão – destinados em boa parte para o consumo familiar – e, também a pecuária.

Somente 25% das propriedades na Zona da Mata possuem colheita mecanizada, mesmo levando em conta as colheitadeiras ‘costais’ (colheitadeira semimanual) (CORDEIRO *et al.*, 2010).

O avanço dessa cafeicultura se deu no início do século XIX, passando a penetrar na província mineira, não somente pelo fator demanda e existência de terras férteis, mas também em virtude dos recursos advindos da decadência aurífera. Afirma-se, que dado a conjuntura favorável dos preços, a cafeicultura se colocava como atividade econômica mais atrativa para a aplicação dos recursos originados no ciclo do ouro (MAY, 2009)

A comercialização da produção cafeeira na microrregião é um processo que se encontra ainda em desenvolvimento na comunidade de produtores da Zona da Mata de Minas Gerais. Enquanto nas demais regiões do Estado existem inúmeras formas de ação coletiva e cooperação entre produtores (associações no Cerrado e cooperativas no Sul), na mesorregião da Zona da Mata, tais organizações são ainda incipientes. Acredita-se que os agricultores preferem conduzir suas ações individualmente, mostrando-se pessimistas a iniciativas que

envolvem a participação de outros, ainda que parentes e vizinhos. A criação da Associação Regional dos Cafeicultores (Arca) e a implantação de sua Unidade de Processamento de Grãos no município de Viçosa representaram um estágio importante neste processo (VILELA; RUFINO, 2010).

Por fim, a mesorregião do Norte e Noroeste de Minas têm representado a etapa mais recente do processo de expansão da cafeicultura em Minas Gerais, dado os incentivos de capital aplicados a esta. Nesta região, as áreas de cultivo e produção total ainda são pouco representativas em relação às demais regiões, contudo, vêm apresentando índices de produtividade relativamente elevados, superiores inclusive às tradicionais regiões produtoras Sul/Sudoeste e Zona da Mata de Minas Gerais. A razão para tal desempenho tem sido atribuída à adoção de modernas tecnologias de cultivo de café, que atreladas a condições de topografia, altitude, disponibilidade de água para irrigação e luminosidade, tem trazido resultados positivos para essa região (SIMÕES; PELEGRINI, 2010).

Essa região, assim como a região do Cerrado apresenta terrenos planos de chapadas, expressivo tamanho das áreas de cultivo, que propiciam a agregação de economias de escala, e gerência predominantemente patronal. O sofisticado aporte tecnológico, o grande número de plantas por unidade de área, a adoção de sistemas de irrigação, e controle e monitoramento anual da fertilidade do solo, são características dessa região (SIMÕES; PELEGRINI, 2010).

Essa região além do café arábica, que é considerado o principal tipo de café produzido no Estado de Minas Gerais e o qual por tal motivo é o foco do estudo em questão, produz o café conilon, que possui algumas diferenças em relação ao café arábica, dentre eles: tamanho da planta, altitude ideal para produção, produtividade, o sabor e o preço do café. Nessa região foram produzidas 118 mil sacas de café conilon frente as 534 mil sacas de café arábica (CONAB, 2015).

As principais características das mesorregiões produtoras de café são explicitadas no Quadro 1, discriminado abaixo.

Quadro 1- Principais características das mesorregiões produtoras de café

Características	Mesorregiões			
	Sul/Sudoeste	Zona da Mata	Triângulo/Alto Paranaíba	Jequitinhonha/Norte
Aspectos Geográficos	Relevo muito acidentado. Topografia inclinada	Relevo acidentado	Relevo plano	Terrenos planos de chapadas
Início expansão da cafeicultura	Início do século XIX. Via investimentos governamentais	Início do século XIX. Atividade atrativa para aplicação dos recursos advindos do ciclo do ouro.	Década de 1970 (século XX) Atribuída ao desenvolvimento tecnológico trazido pela Revolução Verde	Século XXI.
Estrutura fundiária	Preponderância de pequenos Produtores.	Predominância de pequenos produtores que produzem além do café outros gêneros agrícolas, como milho e feijão.	Propriedades com áreas médias de 100 hectares, tendo produtividade média em torno de 40 a 45 sacas/ha. Médios e grandes produtores.	Predominante-mente médios e grandes produtores
Sistema Produtivo	Utiliza em sua maioria processos manuais e convencionais (pouco ou não mecanizados), principalmente devido a topografia inclinada dessa região	Produção tradicional (manuais), com reduzidos investimentos em tecnologia de produção, colheita e pós-colheita.	Aprimoramento tecnológico e mecanização em todas as etapas do processo produtivo.	Produção capitalizada, com ampla utilização de mecanização e insumos industrializados
Comercialização da Produção	Maior parte por meio das cooperativas sendo a COOXUPÉ, o grande destaque dessa região.	Predominância de produtores individuais e atravessadores. Existem poucas associações de produtores ou mesmo cooperativas.	Muitas cooperativas/associações, contando inclusive com o Conselho da Associação dos Cafeicultores do Cerrado (CACCCER).	

Fonte: Elaborado pela autora a partir da literatura sobre o tema

3 MODELOS DE SIMULAÇÃO NA AGRICULTURA

3.1 TOMADA DE DECISÃO

A tomada de decisão está presente na vida de todos, nas mais diversas situações, desde a mais simples ação individual até o mais complexo projeto das organizações (DACORSO, 2000).

Lousada e Valentim (2011) destacam a importância sobre reflexões acerca do processo de tomada de decisão dado que cada vez mais as organizações necessitam de decisões rápidas e acertadas para manter a sustentabilidade. Em mercados dinâmicos e altamente competitivos, acredita-se que a rapidez na tomada de decisão é requisito básico para alcance de resultados satisfatórios (MACHADO *et al.*, 2006).

Contudo, a tomada de decisão não é uma tarefa tão simples como se pressupõe, dado que há inúmeros fatores envolvidos. Por exemplo, o grau de conhecimento (informações) que o tomador de decisão detém sobre determinado assunto é importante para a tomada de decisão (TURBAN; MEREDITH, 1994).

Na prática, a tomada de decisão sobre condições de certeza raramente ocorre, dado, os inúmeros riscos e incertezas envolvidas em qualquer situação. Neste sentido, se insere a ideia de Simon (1957) a partir do conceito de racionalidade limitada ao qual exprime a incapacidade do tomador de decisão perceber todas as alternativas possíveis e acessar todas as informações disponíveis. Para Farina (1997), a racionalidade limitada é uma das hipóteses da incerteza, dado que presume que, apesar da competência cognitiva dos agentes, os quais se presumem racionais, existem limites frente ao ambiente complexo em que vivem.

Logo, como se percebe, na tomada de decisão, a incerteza e o risco são conceitos inerentes, estando presente, nas mais diversas situações.

Para Knight (2017), o risco é determinado a partir de situações em que os resultados são passíveis de ocorrer e a probabilidade de ocorrência é conhecida, enquanto que na incerteza essa probabilidade de ocorrência não é conhecida ou não pode ser avaliada. Corroborando com esta definição, Huirne (2003) afirma que, enquanto a incerteza é o conhecimento incompleto, o risco refere-se às consequências ou resultados incertos

Logo, o ambiente em que o produtor rural toma decisões e exerce suas atividades é permeado por riscos e incertezas, visto que o produtor rural, enquanto decisor, não detém conhecimento de todas as informações e suas probabilidades de ocorrência e tampouco possui acesso a todas as alternativas para tomar suas decisões.

Assim, dados os conceitos da tomada de decisão, evidencia-se a necessidade de associar esta teoria ao tema “risco”, dado ser este elemento um importante componente do ambiente no qual o agricultor toma suas decisões, e cerne do estudo em questão. A análise da viabilidade econômica da cafeicultura em Minas Gerais será realizada a partir da análise de risco dessa atividade, levando em conta que o produtor terá conhecimento sobre a probabilidade de ocorrência dos resultados para quando da tomada de decisão, mas lembrando que sempre se está sujeito a fatores novos.

3.2 RISCO

Não existe um consenso na literatura sobre a definição do termo risco (BURGO, 2005; HAGIGI; SIVAKUMAR, 2009), sendo este usado de diferentes maneiras pelos estudiosos do tema.

Uma definição ligada ao universo empresarial é dada por Kimura (1998), o qual considera risco uma perda potencial que uma empresa ou negócio possa vir a sofrer quando da ocorrência de eventos desfavoráveis.

Essa definição vai ao encontro do entendimento de Hardaker *et al.* (2004), segundo o qual o risco possui três interpretações que são comuns: i) chance do resultado ser menor que o esperado; ii) a variabilidade dos resultados; e iii) incerteza nos resultados.

Todavia, independentemente das discussões relacionadas ao seu conceito, o risco é um elemento integrante de qualquer negócio, sendo este atrelado ao retorno. A partir do momento que os riscos assumidos são superiores, maiores são as possibilidades de retornos financeiros (KIMURA, 1998; MEUWISSEN *et al.*, 2001), e é em razão disso que os gestores, sejam do meio rural ou não, estão constantemente buscando equilíbrio entre o retorno financeiro e o nível de risco assumido (HUIRNE, 2003).

Consoante a Hardaker *et al.* (2004), a análise de risco deve basear-se no grau de risco que se pretende assumir, especialmente levando em consideração à relação risco/retorno. Essa análise, entretanto, é subjetiva, variando de um indivíduo para outro. A função de utilidade esperada e o grau de aversão ao risco são características que tornam a definição do grau de risco subjetiva (CATLETT; LIBBIN, 2007; ROSS; WESTERFIELD; JAFFE, 1995).

Para os avessos ao risco, mais sensíveis a perdas do que a ganhos, quanto maior for o risco a que sua riqueza está sujeita menor é a sua satisfação. Por sua vez, o investidor propenso ao risco possui comportamento contrário ao indivíduo avesso ao risco, valorizando mais os ganhos de renda. O investidor neutro ao risco possui função de utilidade linear, sendo

a variação de utilidade indiferente ao nível de risco assumido (ADAMI, 2010)¹. Especificamente, abordando a atividade agrícola, o risco é considerado um grande problema para a tomada de decisão dos agricultores e também para políticas que afetam esse setor (ROBISON;BARRY, 1987). As atividades agropecuárias apresentam riscos mais elevados se comparada a outras atividades econômicas, dado ser esta cultura propícia a eventos pouco ou nada controláveis, tais como as condições climáticas (RIBEIRO, 2006). Tal característica tende a afetar a oferta do produto, o que, conseqüentemente, interfere no preço, gerando eventos que colaboram para o aumento da volatilidade e risco de comercialização.

A literatura compreende diferentes classificações das fontes de risco às quais o agricultor está exposto. Dentre tais classificações, destaca-se o trabalho de Kimura (1988) que divide os riscos em quatro tipos: de produção, operacionais, financeiros e de mercado. O risco de produção envolve incertezas quanto ao clima, características de solo, pragas e doenças, assim como a incerteza na implantação de novas tecnologias. Os riscos operacionais são aqueles decorrentes de erros na operacionalização de processos de plantio, adubação, dentre outros; os riscos financeiros são aqueles devidos a mudanças no cenário político e econômico, e por fim, os riscos de mercado consideram as flutuações de preços dos produtos e insumos utilizados pelo agricultor.

Outra classificação consolidada da literatura acerca dos riscos agropecuários é atribuída a Hardaker *et al.*, (2004), sendo por estes o risco dividido em dois grupos: riscos de negócio e riscos financeiros. No primeiro grupo, são incluídos os riscos de produção, riscos de preço, riscos pessoais e riscos institucionais, enquanto que o segundo aborda os riscos financeiros. Para estes autores, o risco financeiro tem uma definição diferente, sendo este risco atribuído às operações para captação de recursos para o financiamento da atividade agrícola, o qual são afetados por alterações nas taxas de juros, taxas de câmbio e modificações nas linhas de crédito acessadas pelos produtores rurais.

O risco pessoal atribui ameaça à sobrevivência da propriedade e a manutenção de suas atividades mediante morte do proprietário, divórcio entre marido e esposa, parceiros ou desligamento de funcionários que desempenham funções-chave, sabido que estes podem causar perdas de produção e aumento de custo. E o risco institucional está relacionado com as incertezas geradas por eventuais alterações no marco regulatório e/ou nas condições dos

¹ O trecho trata sobre a Teoria dos Prospectos defendida por Kahneman e Tversky (1979). Essa teoria foi criada a fim de oferecer uma alternativa à teoria clássica do agente racional, violando a proposição desta ao afirmar que o indivíduo age diferentemente diante das situações de escolhas quando se insere o efeito incerteza. Esse efeito incerteza determina que os indivíduos serão aversos ao risco nas escolhas envolvendo ganhos certos e propensos ao risco em escolhas envolvendo perdas certas.

contratos. Esse risco é dividido em risco político, devido a mudanças desfavoráveis de políticas agrícolas; o risco soberano, que consiste no risco que estrangeiros deixem de honrar com seus compromissos, tais como acordos comerciais, e por fim, o risco de relacionamento, que é o risco inerente a relações entre parceiros de negócios e organizações de comércio, sendo um exemplo a quebra de acordo entre participantes de redes de fornecimento (HARDAKER *et al*, 2004).

Um estudo realizado pelo Mapa (2015) em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e o Banco Mundial, expôs um diagnóstico sobre os riscos agropecuários do Brasil. Os riscos foram alocados em três eixos que depois foram subdivididos em oito tópicos, como exemplificado no Quadro 2.

Quadro 2 - Riscos agropecuários brasileiros

Grupos de Riscos	Riscos (distribuição temática)	Eventos (exemplos do Brasil)
Risco de Produção	Climáticos e Incêndios	Secas, geadas, excesso de chuvas, ventos fortes.
	Sanidade Animal	Aftosa, BSE(vaca louca), Newcastle, etc.
	Sanidade Vegetal	Pragas e doenças (Lagarta Helicoverpa)
Risco de Mercado	Gestão da Produção e de Recursos Naturais	Mudanças nas outorgas de água, na assistência técnica, na fiscalização, na disponibilidade de mão de obra.
	Comercialização(Preço de insumos e produtos) e Crédito	Variação dos preços dos produtos e insumos, taxas de câmbio, taxas de juros, mudanças nos termos dos créditos.
	Comércio Exterior	Fechamento de mercados de exportação e mudanças no acesso à importação de insumos.
Ambiente de Negócios	Logística e Infra estrutura	Greve nos portos, fechamento nas rodovias/hidroviias/ferrovias, mudanças nos incentivos à armazenagem.
	Marco Regulatório, políticas, instituições e grupos de interesse	Mudanças em leis/regulações (ambientais, trabalhista, insumos, terra), mudanças em instituições públicas de apoio (MAPA,MDA, MME, ANA), modificações na interpretação de normativas.

Fonte: MAPA; EMBRAPA; BANCO MUNDIAL (2015)

O café, especificamente, é considerado um dos produtos mais voláteis comercializados mundialmente, dado os riscos e incertezas dessa atividade. Este produto está sujeito às constantes oscilações de mercado, mediante as permanentes ameaças existentes à produção (condições climáticas adversas, doenças da lavoura e políticas governamentais) e, também às variações nos mercados internacionais consumidores, que têm grandes influências nos preços do café (LOPES, 2015).

Para Rugani e Silveira (2015), os riscos dessa atividade estão também relacionados primordialmente aos riscos de produção, risco de mercado e risco institucionais. O risco de produção está diretamente ligado ao clima que pode provocar alterações na produção, impactando na oferta e, conseqüentemente, no preço do produto.

O risco de mercado se aplica pelas constantes especulações em torno da demanda e oferta do produto, devido a fatores inerentes ao mercado, alterações no cenário econômico mundial e também características do produto (COSTA,2011). Acredita-se que variações climáticas e comportamentos cíclicos da produção da cafeicultura brasileira - os ciclos intra-anual, plurianual e o bienal - são considerados pelos agentes do mercado os maiores fatores responsáveis na formação das expectativas quanto aos níveis de preços (AREDES; PEREIRA, 2008).

Por fim, o risco institucional se aplica às mudanças de políticas e acordos a este setor. Corroborando com essa afirmação, Pereira *et al.* (2010) acrescenta que as desregulamentações na década de 90 - extinção do Instituto Brasileiro de Café (IBC) e do Acordo Internacional do Café (AIC) - fizeram do mercado cafeeiro um dos mais voláteis existentes.

Nesta perspectiva, observa-se que são diversas as fontes de riscos inerentes à atividade agrícola, sendo primordial a discussão da análise e gestão de riscos. Existem, na literatura, alguns métodos que são adotados para a análise de risco, sendo a utilização de tais métodos uma forma de gerenciar ou administrar os riscos existentes nos projetos de investimentos. A simulação está entre esses métodos e será elucidada no tópico seguinte.

3.3 SIMULAÇÃO – DELINEAMENTO DO RISCO

A simulação é a técnica utilizada para construção de um modelo e conceitua-se como uma representação do funcionamento de determinado processo ou sistema real, a fim de responder mudanças na gestão ou política, antes mesmo de serem realmente implementadas (JONES, 1972). Na simulação, o objetivo é construir um modelo experimental baseado num sistema real para conhecer o comportamento deste sistema e avaliar várias estratégias para a sua operação, inferindo como funcionaria e que resultados seriam gerados no sistema real (RICHARSON, 2008).

Para Law e Kelton (1991), a simulação permite a geração de diversos experimentos em diferentes condições, a partir dos quais se pode orientar o processo de tomada de decisão, proceder a análises e avaliações de sistemas e propor soluções para a melhoria da eficiência de um processo.

Segundo Pegden (1991), esta simulação é a projeção de um modelo e a condução de experimentos sob este modelo. Para este autor, a simulação é um processo amplo tendo em vista que esta, além de construir o modelo, também é responsável por todo o processo experimental. Dado isso, a simulação se relaciona com o sistema real ao qual é o seu objeto, e também ao modelo, dado que esta é a forma lógica utilizada para se representar um sistema (PORTUGAL,1983).

Deste modo, os modelos são representações dos cenários reais que assim são determinados, com o fim de testar o efeito de diversas alternativas e/ou experimentos. A utilização de modelos é um dos métodos utilizados para se determinar com maior precisão e de maneira mais acertada as informações para a tomada de decisão, visto que, por meio deste, é possível testar ações alternativas e visualizar os possíveis resultados (JONES, 1972).

Assim, dada as características da simulação, é possível a experimentação em sistemas complexos que envolvem seres humanos e variáveis diversas, e que provavelmente não poderiam ser testados na vida real. Deste modo, a possibilidade de analisar os pontos benéficos e maléficos de determinados procedimentos operacionais e novas políticas/negócios sem comprometer o mundo real;testar hipóteses a partir do propósito de entender como e porque determinado evento ocorre; bem como entender a interação e a participação de cada variável no sistema, são algumas das vantagens da utilização desta técnica (JONES, 1972; RICHARDSON, 2008).

A simulação também permite a diversos analistas, gestores e estudiosos construir teorias e hipóteses considerando as observações, descrever o comportamento dos sistemas e, conseqüentemente, auxiliar na previsão de comportamentos (LAW; KELTON, 1991)

Além das inúmeras possibilidades advindas da utilização da simulação, outra vantagem está no capital humano, que é potencializado durante o desenvolvimento e validação do modelo. Muito é aprendido durante a construção do modelo, o que proporciona uma visão geral e abrangente a todas as pessoas envolvidas no projeto (EVANS, 2007).

Entretanto, mediante a necessidade de se conhecer o sistema como um todo, a simulação abrange um custo de desenvolvimento e manutenção altíssimo. Além dos custos de treinamento especial para com o capital humano, o desenvolvimento e validação de modelos de simulação consomem muito tempo e, em consequência, muito dinheiro (RICHARDSON, 2008). Além disso, e apesar do esforço para se simular de maneira mais precisa possível a realidade, esta técnica fornece somente uma estimativa da distribuição de probabilidade das variáveis de saída, não gerando resultados exatos e não sendo deste modo uma estimativa

perfeita (LAW; KELTON, 1991). A dificuldade de interpretação dos resultados também consiste em uma das desvantagens da utilização da simulação (FREITAS FILHO, 2008).

Contudo, como bem destaca Gavira (2003), na construção do modelo se faz necessário a seleção das variáveis que melhor descrevem o comportamento do sistema real, a fim de permitir previsões com relativa precisão.

Tais modelos, a depender de como são implementados, podem ser classificados como icônicos e simbólicos, sendo o primeiro caracterizado por representações físicas, como maquetes e protótipos, e o segundo caracterizado por representações simbólicas ou abstratas. No modelo simbólico, destaca-se o modelo matemático, que abarca modelos analíticos, matemáticos e de simulação (CHWIF; MEDINA, 2015; GAVIRA, 2003).

Os modelos de simulação, cerne do presente estudo, podem ser classificados a partir de três categoriais: dependência temporal, por classificação funcional e a partir dos dados de entrada. Os modelos de simulação sobre dependência temporal subdividem-se em estáticos e dinâmicos. Nos modelos estáticos, os valores das variáveis não mudam com o tempo e, por tal, não detém relação nenhuma com valores passados ou futuros. Os modelos dinâmicos, por sua vez, têm variáveis que são dependentes do tempo e podem mudar conforme o tempo (CHWIF; MEDINA, 2015; GAVIRA, 2003).

No que se refere aos modelos e à classificação funcional, estes são ditos determinísticos e estocásticos. Nos modelos determinísticos, as informações são conhecidas e um valor de entrada gera um único valor de saída. Os modelos probabilísticos, logo, possuem variáveis aleatórias como dados de entrada e produzem diferentes resultados de saída a cada execução do modelo, sendo muitas das informações descritas como distribuições de probabilidades (CHWIF; MEDINA, 2015; GAVIRA, 2003).

Os modelos também podem ser classificados de acordo com a característica dos dados de entrada, isto é, discretos ou contínuos. Os modelos discretos são aqueles cujos dados são números inteiros, e os modelos contínuos são aqueles que ou podem ser descritos por uma equação ou variam continuamente ao longo do tempo.

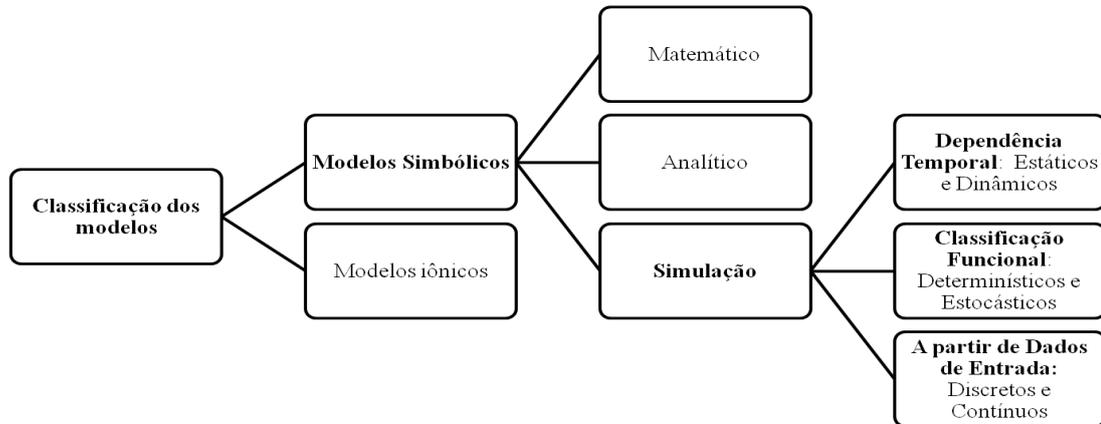


Figura 3 - Classificação dos Modelos

Fonte: Elaborada pela autora segundo definição de Gavira (2003) e Chwif e Medina (2015).

Uma das simulações mais utilizadas é a denominada Monte Carlo (MMC), que se tornou conhecida durante a Segunda Guerra Mundial ao longo da construção da primeira bomba atômica e foi utilizado por Von Neumann e Ulam para simular problemas de natureza probabilística relacionados ao estudo da difusão de nêutrons (NAYLOR, 1971). O nome Monte Carlo foi adotado em razão do uso de aleatoriedade e repetições nas atividades de jogo de azar, como a existente na roleta no famoso Cassino de Monte Carlo (EVANS, 2007).

O princípio básico desse método reside na concepção de que a frequência relativa de certo acontecimento se aproxima da probabilidade de ocorrência deste, quando a experiência é realizada inúmeras vezes (HERTZ, 1964). Basicamente, segundo Evans (2007) e Richardson (2008), o método de Monte Carlo consiste num experimento amostral que tem por propósito estimar a distribuição dos resultados de uma ou mais variáveis de saída a partir de variáveis de entrada probabilísticas. Esse método emprega a utilização de números aleatórios a fim de resolver os problemas estocásticos das variáveis incertas (LAW; KELTON, 1991).

A operacionalização desse processo requer o auxílio de alguns métodos matemáticos, dentre os quais o método da transformada inversa, que faz uso das propriedades de números aleatórios e da função distribuição acumulada de uma variável aleatória (EVANS, 2007; VOSE, 2000).

A ideia do método é simples e é baseada na função de probabilidade acumulada $F(X)$, dada a partir da função densidade de probabilidade (FDP) f de uma variável aleatória x :

$$Y = F(X) \tag{1}$$

O valor de Y representa a probabilidade da aleatória x assumir um valor menor ou igual a X , que representa o valor total da função densidade de probabilidade $f(x)$.

Partindo disso, o método de Monte Carlo consiste na geração de um valor aleatório, distribuído uniformemente entre 0 e 1, para a variável Y , sendo em seguida, gerado o valor associado X para a variável aleatória x a partir da função inversa de F (Equação 2).

$$X = F^{-1}(Y) \tag{2}$$

A repetição desse procedimento 1000 vezes, por exemplo, implica na geração de 1000 valores aleatórios para cada variável aleatória x . E é a partir da geração desses números aleatórios que são produzidas as distribuições das variáveis de interesse.

Tendo em mente o modo de funcionamento do método de Monte Carlo e os conceitos estatísticos necessários ao seu entendimento, evidencia-se as cinco etapas para construção de um modelo de simulação de acordo com Evans (2007).

A primeira etapa consiste no desenvolvimento do modelo conceitual a partir de definição do problema, identificação de objetivos e determinação das variáveis de entrada mais significativas e medidas de saída.

A construção do modelo, segunda etapa, é realizada mediante o desenvolvimento das fórmulas e equações, coleta dos dados necessários, determinação da distribuição de probabilidade das variáveis estocásticas e, por fim, a determinação de onde os dados serão fixados. No processo de determinação de probabilidade das variáveis estocásticas, será realizada uma análise das informações existentes sobre o comportamento de tais variáveis a fim de identificar as distribuições de cada uma.

A operacionalização do modelo de Monte Carlo se sustenta entre essas duas primeiras etapas, pois, após determinado, as variáveis mais significativas bem como as funções de densidade de probabilidades para cada uma dessas variáveis, far-se-á a geração dos números aleatórios para cada variável, dentro da distribuição de probabilidades definida.

O processo é realizado para todas as variáveis de entrada, sendo determinado automaticamente os valores de saída, dado as interações realizadas pela aleatoriedade realizada. A cada interação, o resultado é armazenado e, no final de todas as repetições, a sequência de resultados gerados é transformada em uma distribuição de probabilidade.

Os passos para operacionalização do método de simulação de Monte Carlo podem ser observados mediante a Figura 4.

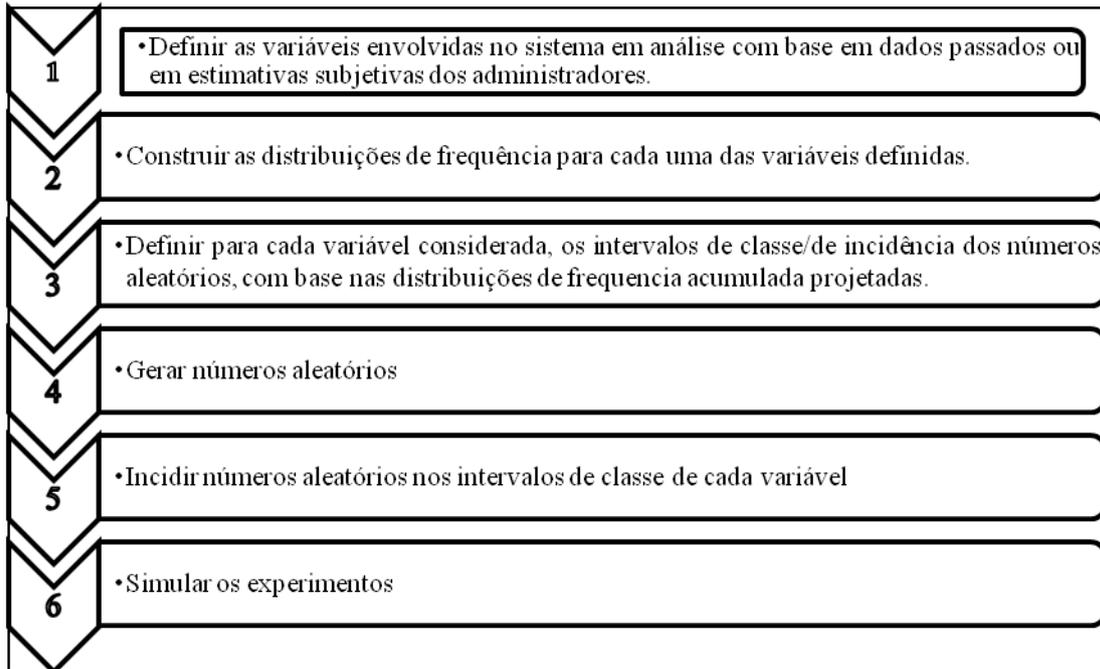


Figura 4 - Passos para operacionalização do método de simulação de Monte Carlo
 Fonte: Adaptado de Lustosa *et al.* (2004)

Simultaneamente, à realização do modelo, na terceira etapa, é feita a verificação e validação do modelo a fim de garantir a sua credibilidade. A verificação consiste na confirmação de que o modelo faz o que se destina a fazer e está livre de erros lógicos. A validação, por sua vez, procura analisar se este constitui razoável representação do sistema real.

Logo, a quarta etapa consiste na determinação das questões a serem respondidas pelos tomadores de decisão, conforme objetivos. Por fim, na última etapa, são realizados os experimentos e analisados os resultados com o propósito de obter a resposta para a tomada de decisão.

O método de simulação de Monte Carlo pode ser aplicado em problemas de tomada de decisão a qual envolva risco e incerteza, pois tal destaca-se como uma importante ferramenta para análise dos riscos, visto que por meio da distribuição de probabilidade é possível determinar os possíveis resultados de determinado projeto.

3.4 ANÁLISE DE INVESTIMENTOS

Hoji (2010) destaca que qualquer organização ao iniciar um projeto de investimentos necessita de informações que subsidiem suas decisões. A avaliação econômica emerge neste

sentido, ao propiciar aos gestores, aos investidores e às instituições subsídios para tomada de decisão, auxiliando na escolha da melhor proposta para aplicação de capital.

Decisão embasada na percepção de que o retorno do investimento deverá pagar o proprietário pelo tempo e dinheiro investidos, bem como recompensá-lo pelos riscos assumidos (LONGENECKER *et al.*, 2011).

A avaliação econômica é utilizada para determinação da viabilidade de determinado projeto de investimento, e esta é imprescindível pois emprega uma série de técnicas ao qual permitem identificar a melhor opção entre diferentes possibilidades de investimento. Basicamente, tais técnicas irão identificar se existe ou não viabilidade em um determinado investimento e, se sim, o quão rentável o é.

Segundo Lanna (2010), o fluxo de caixa constitui o elemento principal para a análise nas decisões de investimento, dado que é a partir da constituição deste que é possível verificar a viabilidade econômica financeira do investimento por meio de indicadores econômicos financeiros.

Para Assaf Neto e Silva (2009, p. 35) “o fluxo de caixa é um instrumento que relaciona os ingressos e saídas de recursos monetários no âmbito de uma empresa em determinado intervalo de tempo”. Este instrumento auxilia no planejamento financeiro, tornando passível o acompanhamento dos compromissos a serem honrados e ainda a decisão de fazer novos investimentos.

Muito embora o fluxo de caixa seja relevante para análise de projeto de investimentos, este, por si só, não responde todas as perguntas necessárias para determinação da decisão a ser tomada. Como já dito, é a partir do resultado determinado pelo fluxo de caixa que será possível estimar por meio de indicadores a viabilidade do projeto. A questão é que o resultado obtido a partir do investimento inicial no fluxo de caixa, não considera o dinheiro no tempo, sendo necessário à utilização de mecanismos que abarquem essa consideração.

O Valor Presente Líquido (VPL) é um dos indicadores financeiros que, associado a uma determinada taxa, taxa de mínima atratividade (TMA), desconta o fluxo de caixa, trazendo para data presente os valores gerados ao longo do horizonte do projeto. O procedimento adotado pelo VPL é importante dado o fato de existir uma grande diferença em dispor de uma quantia hoje e após um período qualquer.

O valor presente líquido é um dos indicadores mais empregados em análises de viabilidade econômica, e, segundo Wernke (2008, p. 96), “consiste em calcular o valor presente de uma série de pagamentos (ou recebimentos), descontado a uma taxa, e deduzir, deste, o valor do fluxo de caixa inicial (valor do empréstimo, do financiamento ou do

investimento). Esse método desconta os fluxos de caixa futuro para o presente mediante uma taxa específica, denominada de taxa mínima de atratividade(TMA) (GITMAN, 2010).

De acordo com Vieira Sobrinho (2009, p.166), o VPL pode ser expresso da seguinte maneira:

$$VPL = \sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j} - FC_0 = \frac{FC_1}{(1+i)^1} + \frac{FC_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FC_n}{(1+i)^n} - FC_0 \quad (3)$$

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

A partir do cálculo do VPL é possível determinar a viabilidade de um projeto, pois quando o VPL é maior do que zero está se dizendo que a rentabilidade deste é superior à mínima exigida que é a TMA. Quando o VPL é negativo, determina-se que o projeto não seja viável, pois não será possível cobrir o investimento inicial, isto é, os ganhos futuros descontados da taxa não vão ser suficientes para cobrir o desembolso no instante zero (ASSAF NETO, 2009; GUIMARÃES, 2002)

Na análise de investimentos, a escolha de uma atividade em detrimento de outra gera o custo de oportunidade, o qual representa à proporção que se perde pela escolha de um investimento em relação a outro. E é dessa ideia que surge a taxa mínima de atratividade (TMA), a qual representa o valor mínimo que se obteria com aquele recurso direcionando em outra atividade (SOUZA; CLEMENTE, 2004).

Simultaneamente à avaliação econômica, far-se-à necessário analisar o risco ao escolher uma alternativa de investimento em relação à outra (SOUZA; CLEMENTE, 2004). Isso se aplica, pois como afirma Viana *et al.*(2014), o risco é um dos fatores que influenciam na decisão de investimento e na remuneração do capital investido.

A simulação, técnica de análise do risco, traz dinamicidade à avaliação econômica, auxiliando o entendimento do fenômeno estudado. Mas, especificamente por meio dos resultados obtidos das simulações, é possível identificar a probabilidade de ocorrência de determinado evento, avaliando deste modo, a necessidade de assumir determinado risco ou evitá-lo, tendo, dessa forma, um melhor auxílio na decisão de investir sob condições de incerteza.

Segundo Noronha (1987 *apud* PONCIANO *et al.* 2004), a sequência utilizada para operacionalização da Simulação de Monte Carlo em fluxos de caixa é::

- a) identificar a distribuição de probabilidade de cada uma das variáveis relevantes do fluxo de caixa do investimento;
- b) selecionar ao acaso um valor de cada variável, a partir de sua distribuição de probabilidade;
- c) calcular o valor do indicador de escolha cada vez que for feito o sorteio indicado no segundo item;
- d) repetir o processo até que se obtenha uma confirmação adequada da distribuição de frequência do indicador de escolha. Essa distribuição servirá de base para a tomada de decisão.

Muitos são os trabalhos desenvolvidos a partir dessa temática – simulação, análise de risco, avaliação econômica – sendo alguns deles expostos na seção seguinte.

3.5 APLICAÇÃO DE MODELOS DE SIMULAÇÃO PARA ANÁLISE DE INVESTIMENTOS AGRÍCOLAS

A análise econômica de uma cultura é essencial para o gerenciamento adequado da produção agrícola. A lucratividade e a sobrevivência de uma empresa rural dependem diretamente do gerenciamento dos recursos que o produtor tem a sua disposição, sejam esses relacionados a fatores internos de produção e externos. E não é a análise do retorno econômico o único fator determinante para o gerenciamento de uma empresa, pois todas as decisões de um empreendimento rural são influenciadas por elevado grau de incerteza e risco (PAES, 2005).

Dado isso, alguns trabalhos foram desenvolvidos no sentido de compor modelos de decisão econômica que permitam auxiliar no processo decisório de investimentos agrícolas passíveis de risco.

David Hertz, em seu artigo *Risk Analysis in Capital Investment*, publicado em 1964, foi o pioneiro no estudo da aplicabilidade da simulação de Monte Carlo na análise de projetos e na mensuração dos riscos. Este artigo provocou grande repercussão no meio acadêmico e esta temática passou a ser estudada por vários pesquisadores (OSAKI *et al.*, 2015).

Posto isso, diversos trabalhos concentram esforços para avaliar a viabilidade econômica utilizando não somente indicadores como Valor Presente Líquido (VPL), mas também realizando a análise de risco por meio do método de simulação de Monte Carlo.

Trabalhos como Noronha e Latapia (1988), Brunelli (1990), Ponciano *et al.* (2004), Arêdes *et al.* (2007), Lima *et al.* (2007), Jobim *et al.* (2009), Adami (2010), Pagliuca (2014) e Rezende e Richardson (2015), tratam dessa temática, dando ênfase especial a atividades relacionadas a agricultura.

Noronha e Latapia (1988) buscaram avaliar o que acontece com as estimativas de custo de produção agrícolas quando se consideram variações aleatórias nos coeficientes técnicos, nas regiões de Ribeirão Preto, Campinas, Sorocaba e Avaré. Os custos de produção simulados referem-se a das culturas de feijão, trigo, milho, arroz e cana de açúcar. Os resultados apontam para a ideia de que as estimativas de custo de produção agrícola tendem a ser subestimadas, quando se pressupõem coeficientes não aleatórios na produção. Para todas as culturas e localidades, observou-se uma grande probabilidade dos custos de produção serem maiores que os estimados pela instituição governamental, dando ênfase a utilização de coeficientes técnicos de produção aleatórios a fim de aprimorar as estimativas realizadas.

Brunelli (1990) realizou um estudo acerca da citricultura para as regiões de Campinas, Ribeirão Preto e São José do Rio Preto, e apontou a importância da simulação de Monte Carlo para avaliação do risco da atividade citrícola. Em seu estudo, a simulação foi utilizada para determinar o custo de produção atualizado e a rentabilidade econômica da produção citrícola.

Ponciano *et al.* (2004) buscaram através da utilização do cálculo do VPL e da TIR determinar a viabilidade da produção de frutas (manga indústria, goiaba, graviola, tangerina, pinha, coco, banana prata, abacaxi e maracujá) na região Norte do estado do Rio de Janeiro, buscando identificar no seu estudo o risco de cada atividade, utilizando para isso, o método de Monte Carlo.

Arêdes *et al.* (2007) quantificaram o retorno e o risco de preço no cultivo de milho, soja e feijão no Estado do Paraná. Além do VPL, TIR e o modelo de Monte Carlo, o estudo utilizou também os indicadores Margem Bruta (MB) e Benefício-Custo (B/C) para análise da rentabilidade do cultivo das culturas.

De Lima *et al.* (2007) buscaram analisar qual o sistema de produção (sistema convencional e semeio direto) oferece maior rentabilidade no cultivo da soja nos municípios de Campos dos Goytacazes e Quissamã, localizados na região Norte Fluminense do Estado do Rio de Janeiro. Além da análise do retorno e risco de cada sistema de produção, os autores buscaram identificar os itens de maior peso na determinação da rentabilidade.

Melo *et al.* (2012) buscaram analisar as principais fontes de risco, bem como a possibilidade de resultados econômicos dos sistemas de produção de soja e milho no estado do Paraná. Ao proceder à análise econômica da produção de soja e do milho, os autores

utilizaram as variáveis de risco “preço” e “custos de produção”. Como resultados, obtiveram que a probabilidade de sucesso da produção de soja é maior que a do milho, com probabilidade de renda líquida positiva de 27,2%, ao passo que, para o milho, essa probabilidade é de 11,9%. Ainda foi possível determinar que a rentabilidade é mais sensível ao preço do que aos custos, em ambas as atividades.

Jobim *et al.* (2009) buscaram avaliar a produção de feijão sob irrigação suplementar, visando quantificar a água, o rendimento relativo de grãos ocorridos e avaliar economicamente o sistema de irrigação por pivô central, analisando a viabilidade da cultura do feijão irrigada numa propriedade do Planalto Médio do Rio Grande do Sul.

Adami (2010) avaliou a rentabilidade e o risco do investimento na citricultura. A análise do risco e retorno foi realizada pelo VPL e pelo modelo de Monte Carlo, sendo simulados 10.000 possíveis valores para os fatores de risco que geraram 10.000 possíveis valores de rentabilidade. Dentre as variáveis de análise, os autores utilizaram o preço de insumos, preço da laranja, produtividade, taxa de câmbio e preço externo do suco de laranja concentrado congelado.

Pagliuca (2014) mensurou o risco financeiro para a produção de tomate de mesa para a região de Caçador (SC) e Mogi Guaçu (SP) em três modelos distintos de produção de tomate: pequena, média e grande. Para análise econômica do investimento na produção de tomate, utilizou-se os indicadores econômicos VPL e a TIR, e para mensurar o risco financeiro foi simulado a receita líquida operacional pelo método Monte Carlo.

Rezende e Richardson (2015) avaliaram a viabilidade financeira de uma usina de açúcar e etanol no estado de São Paulo sob perspectiva de quatro cenários de preços diferentes previstas pelo FAPRI-ISU, OECD-FAO, USDA e do Banco Mundial. Para isso, utilizaram o modelo de Monte Carlo simulando valores para produção mensal, área colhida, custos e receitas para um período de 10 anos (2012-2022).

Estudos voltados para temática viabilidade econômica e análise de risco da cafeicultura ocorrem com menor frequência. Os estudos sobre a cafeicultura focam sua atenção para assuntos históricos, fisiológicos, bioquímicos ou mesmo para análises dos custos de produção. Souza (2001), Junqueira e Pamplona (2002), Arêdes e Pereira (2008), Andrade (2009), Lanna (2010) e Amaral (2011), utilizam a análise econômica e a simulação de Monte Carlo para tomar decisões.

Souza (2001) utilizou o método de Monte Carlo para desenvolver um modelo de simulação voltado à análise de risco econômico na cultura cafeeira irrigada, na região de Lavras e Araguari, ambas localizadas em Minas Gerais. As análises foram realizadas com

dados levantados em duas propriedades, Faria (Lavras) e Macaúbas (Araguari), e foram analisados três pacotes tecnológicos (40, 60 e 80 sc/ha) e seis manejos anuais de irrigação.

Outro exemplo da aplicação da simulação de Monte Carlo é a análise de investimento de instalação de um conjunto de re-beneficiamento de café na Cooperativa Regional dos Cafeicultores do Vale do Rio Doce (Cocarive), desenvolvido por Junqueira e Pamplona (2002). Os resultados apontam para uma probabilidade de prejuízo ($VPL < 0$) de 8,23%, sendo que o VPL mínimo é de US\$ 5.398,82. Assim, os autores concluíram que a decisão de se investir no re-beneficiamento de café na Cocarive é praticamente certa, já que as chances de prejuízo no investimento são pequenas.

Arêdes e Pereira (2008) desenvolveram uma análise econômica da produção de café arábica através de simulações para sistemas de baixa e alta produtividade, dado o objetivo de analisar a viabilidade econômica na produção de café arábica em dois sistemas produtivos, um com baixa e outro com alta produtividade, decorrentes da adoção de maiores níveis de insumos agrícolas. Para isso utilizaram dois fluxos de caixa, obtendo-se os indicadores econômicos Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Período de Payback Simples (PPS) em diferentes cenários (sem condições de risco e com condições de risco), utilizando para tal o método de simulação de Monte Carlo.

Andrade *et al.* (2009) analisam a viabilidade econômica da produção de café comparando a aplicação financeira com rendimento atrelado a taxa do Sistema Especial de Liquidação e Custódia (Selic) nas cidades de Três Pontas, no estado de Minas Gerais; Iúna no estado do Espírito Santo; Altinópolis, no estado de São Paulo; Ribeirão do Pinhal, no estado do Paraná; além de Vitória da Conquista, no estado da Bahia.

O estudo baseou-se na análise de três cenários hipotéticos (otimista, conservador ou médio e pessimista), sendo os resultados avaliados primeiramente excluindo-se os gastos de formação da lavoura e, posteriormente, incluindo-os. Vale ressaltar que cenários foram embasados em uma série histórica de dados de preços e de custos de produção, que foi formulada por meio de pesquisas mensais realizadas nas cidades pertencentes ao estudo.

Lanna (2010) buscou avaliar a viabilidade econômica financeira da implantação da cafeicultura na região sul do estado de Minas Gerais. Para isso, foram analisadas três situações de investimentos com diferentes sistemas de produção: produção A, com média anual de 40 sacas por hectare e mecanização da colheita de café; produção B, com média anual de 30 sacas por hectare e colheita manual do café e produção C, com média anual de 30 sacas por hectare e mecanização da colheita do café. Há que se lembrar que estes níveis de produção foram analisados a partir de dois cenários, sendo o cenário 1 com média

deflacionada pelo IGP-DI no período de 1994 a 2008 (preço saca de 60 quilos de R\$ 362,81) e cenário 2, deflacionado também pelo IGP –DI no período de 2004 a 2008 (preço saca de 60 quilos de R\$296,61). Essas diversas situações foram analisadas por meio de indicadores tais como VPL, TIR, Razão Benefício/Custo (B/C), Payback Simples (PSB), Payback Descontado (PBD) e Custo Médio Total (CTMe). O resultado apontou para a inviabilidade do sistema de produção B, e viabilidade dos sistemas de produção A e C, sendo considerado a mecanização o principal influenciador do resultado positivo nestes sistemas e negativos no sistema de produção B.

Amaral (2011) analisou a viabilidade econômica de plantio de café na região da Zona da Mata mineira, mediante a análise de qual das três alternativas de espaçamento de plantio: tradicional, com 2,8 mil plantas por hectare; adensado, com 5 mil plantas por hectare; e superadensado, com 10 mil plantas por hectare proporciona maior retorno e suporta mais os riscos de variação de preços.

O presente trabalho fará uso das técnicas aqui apresentadas – VPL e simulação de Monte Carlo – objetivando analisar a viabilidade econômica e o risco de cinco propriedades rurais dedicadas à cafeicultura em cinco mesorregiões do Estado de Minas Gerais, em diferentes cenários de preços.

4. MATERIAS E METODOS

4.1 MATERIAL

4.1.1 Área de Estudo e Fonte de Dados

A área de estudo é a região do Estado de Minas Gerais, dado que este é o maior produtor de café do país, sendo responsável por 52% da produção brasileira (CONAB, 2015). Sua produção é distribuída em quatro importantes regiões: Cerrados de Minas (Triângulo Mineiro e 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).

O presente estudo foi desenvolvido considerando as cidades de Capelinha, Guaxupé, Manhumirim, Monte Carmelo e Santa Rita do Sapucaí. A escolha dessas localidades foi efetuada pela disponibilidade dos custos e coeficientes de produção na Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), sendo anteposto os municípios mais relevantes nas mesorregiões do Estado (CNA, 2016). Assim, pôde-se representar as principais regiões produtoras do Estado de Minas Gerais e seus diferentes sistemas de produção.

A construção do modelo para posterior estudo de risco e viabilidade econômica da cafeicultura foi realizada a partir da utilização de diversas fontes de dados. Os custos e coeficientes de produção (no período entre 2007 a 2016), assim como os preços locais foram obtidos a partir de dados disponibilizados pela CNA (2016), o qual faz parte de um projeto denominado “Campo Futuro”. A metodologia 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 físico-econômicos da propriedade típica, o painel determina também a estrutura organizacional da atividade.

A série histórica de preços nacionais utilizada para simulação foi obtida junto ao Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA, 2016). Os dados de preços utilizados pela CNA referem-se ao período entre 2007-2016, enquanto que os preços da CEPEA representam a média entre setembro de 1996 e julho de 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 de juros utilizada, 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, 2016).

O Quadro 3 traz a definição das variáveis utilizadas no modelo, sua classificação e a forma como foram empregadas.

Quadro 3 - Variáveis utilizadas para desenvolvimento do modelo de simulação

Variável	Classificação	Justificativa
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 pela autora

4.1.2 Tipo de Estudo

Quanto aos objetivos, essa pesquisa pode ser classificada como exploratória – descritiva. Exploratória, pois, de acordo com Gil (2010), visa levantar informações sobre determinado problema, tornando-o mais claro e, a partir disso, construir hipóteses; e descritiva, pois utilizará técnicas de coleta de dados e preocupar-se em analisá-los e interpretá-los (SEVERINO, 2007).

As pesquisas exploratórias, na sua grande maioria, envolvem levantamento bibliográfico, a realização de entrevistas com pessoas entendidas do problema pesquisado e a

análise de exemplos que estimulem a compreensão; já as pesquisas descritivas possuem como característica a utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados (DIEHL; TATIM, 2004). O desenvolvimento de um modelo de simulação em si, expressa o caráter exploratório da pesquisa, dado a necessidade de discriminação do problema, determinação das variáveis e construção de hipóteses. Ainda, segue o viés descritivo, pois faz se necessário à coleta de dados, sua análise e interpretação, para conhecimento do fenômeno analisado.

O levantamento bibliográfico é obrigatório na maioria dos trabalhos científicos, pois é por meio dele que se toma maior conhecimento sobre o assunto a ser abordado. Segundo Severino (2007, p. 122), o pesquisador “utiliza das informações de pesquisas já existentes para fundamentar seu trabalho, utilizando dados ou categorias já trabalhadas por outros pesquisadores”. A revisão bibliográfica foi realizada em material disponível em periódicos nacionais e internacionais, livros, teses, dissertações, trabalhos apresentados em eventos acadêmicos e também publicações técnicas, as quais puderam esclarecer e informar sobre a área da presente pesquisa. Por meio da revisão bibliográfica foram apresentados conceitos referentes ao processo de tomada de decisão, conceitos e definições de risco e Simulação de Monte Carlo (MMC), bem como os métodos de avaliação de investimentos, tais como o Fluxo de Caixa (FC) e o Valor Presente Líquido (VPL).

Para tratamento dos dados, utilizou-se a pesquisa operacional, isto porque este tipo de pesquisa fornece diversos tipos de instrumentos que apóiam a análise de decisões, sendo a simulação um destes instrumentos. A simulação permite a resolução de problemas complexos das mais diversas áreas e foi a ferramenta escolhida para análise do risco e da viabilidade econômica de uma propriedade representativa de café.

Segundo Taha (2007), a pesquisa operacional permite que determinada situação do mundo real seja simulada a fim de encontrar respostas para os cenários apresentados, sendo deste modo uma ferramenta fundamental para tomada de decisão. A pesquisa Operacional (PO) é basicamente um método quantitativo que auxilia no planejamento, na solução de problemas e no processo de tomada de decisão.

Enfim, dadas todas as características da pesquisa, quanto à abordagem esta pesquisa é classificada como quantitativa, pois faz uso de instrumentos estatísticos, tanto na coleta quanto no tratamento dos dados (MARCONI ; LAKATOS, 2010).

4.2 MÉTODOS

A modelagem e a simulação da produção agrícola têm por objetivo orientar o produtor rural em seu processo de tomada de decisão, dado que esta pode vir a afetar diretamente as atividades operacionais e estratégicas da condução da cultura.

Neste sentido, existe uma ampla variedade de abordagens para o desenvolvimento de modelos que simulam uma propriedade agrícola, incluindo desde aqueles puramente biológicos, até os que combinam esses elementos com análises financeiras. Esses modelos variam em objetivos (análises econômicas, impactos no meio-ambiente, segurança alimentar), público-alvo e utilização de dados reais ou representativos de determinado grupo (ROBERTSON *et al.*, 2012).

Na presente proposta, optou-se pela abordagem que tem sido utilizada por autores como Richardson *et al.* (2010), Outlaw *et al.* (2007) e Palma *et al.* (2011). Assim, foi desenvolvido um modelo de simulação de Monte Carlo, representativo de propriedades rurais de Minas Gerais dedicadas à cafeicultura sendo, a seguir, conduzido o estudo de viabilidade econômica dessa atividade considerando diferentes cenários de preços futuros e custos de produção. Para a construção do modelo, foi utilizado o *programa R e o Simetar*, seguindo as etapas propostas por Richardson (2010). De acordo com esse autor, existem várias maneiras para se construir um modelo de simulação, sendo a melhor delas a que começa com uma investigação completa do sistema. A seguir, esboça-se um diagrama desse sistema e, em seguida, começa-se a construí-lo de “cima para baixo”, ou seja, definem-se inicialmente as variáveis de saída para depois determinar as equações e partes do modelo necessárias para calculá-las. Essas etapas estão relacionadas a seguir:

a) Definição das variáveis de saída.

As variáveis de saída são as que o tomador de decisão considera importantes para sua análise e determinam o tipo de modelo a ser desenvolvido. Uma vez que se pretende analisar a viabilidade econômica da cafeicultura de cinco regiões do Estado de Minas Gerais, a principal variável de saída no presente trabalho será o Valor Presente Líquido (VPL);

b) Determinação de variáveis intermediárias

As variáveis intermediárias são aquelas necessárias para calcular as variáveis de saída e que fornecem também informações úteis para a tomada de decisões. São exemplos de variáveis intermediárias, o fluxo de caixa, produção total, receitas e custos;

c) Determinação das equações.

Todas as equações que serão necessárias para calcular cada uma das variáveis intermediárias e de saída devem ser determinadas e descritas. A ordem de cálculo para cada uma das variáveis deve ser estabelecida com base na ordem lógica que as variáveis serão utilizadas no modelo. Essas equações determinam a área utilizada, o rendimento, a produção, os preços, as receitas e custos para cada atividade, o qual são utilizados para calcular os resultados finais.

4.2.1 Desenvolvimento do Modelo

O modelo começa cada ano simulando valores para a produtividade do café nas cinco regiões estudadas, sendo esta variável estocástica² 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 4:

$$\mathbf{Produtividade\ do\ caf\acute{e}_{yn}} = \mathbf{Produtividade\ do\ caf\acute{e}_{yn}} * (1 + (\mathbf{EMP}(\mathbf{Si}; F(\mathbf{Si})))) \quad (4)$$

Onde :

(Si) desvios da produtividade do café $_{yn}$ da média expressa como uma fração;

(F(Si)) Probabilidades cumulativas.

A área plantada (hectares) é outra variável determinante para construção do modelo, sendo esta uma variável determinística e, portanto, a mesma para os demais anos. A manutenção da mesma área plantada justifica-se, pois, a tendência é a manutenção da área plantada e busca por aumento da produtividade por meio de uso de tecnologias. 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 por:

$$\mathbf{Produ\c{c}\~{a}\~{o}\ total_{ny}(\mathbf{ano})} = \mathbf{\acute{a}rea\ colhida_{ny}(\mathbf{hectares})} * \mathbf{Produtividade\ do\ caf\acute{e}_{NY}}(5)$$

²As variáveis estocásticas das equações estarão em negrito.

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.

$$\mathbf{Custo\ Total}_{ny} = \mathbf{CustoTotal}_{ny} (1 + (\mathbf{EMP}(\mathbf{Si}; F(\mathbf{Si})))) \quad (6)$$

Onde :

(Si) desvios do Custo Total da média expressa como uma fração;

(F(Si)) Probabilidades cumulativas.

A Equação 7 exemplifica os elementos integrantes do custo total, que engloba o custo de toda a implantação e operacionalização da atividade cafeeira para o município *nem* determinado período *y*(ano).

$$\mathbf{Custo\ Total}_{ny} = \mathbf{Custo\ de\ Implantação}_n + \mathbf{Custo\ de\ condução\ da\ lavoura}_n + \mathbf{Custos\ de\ colheita\ e\ pós\ colheita}_n + \mathbf{Despesas\ administrativas}_n + \mathbf{Despesas\ de\ depreciação}_n + \mathbf{Juros\ de\ Custeio}_n + \mathbf{Custo\ pró-labore}_n + \mathbf{Remuneração\ capital\ circulante}_n + \mathbf{Remuneração\ da\ terra}_n + \mathbf{Remuneração\ dos\ bens\ de\ capital}_n \quad (7)$$

A etapa seguinte é a de definição das receitas. No cenário 1, a receita total para a cidade *n* é obtida por meio da simulação do preço local (Equação 8) e, no cenário 2, pela simulação do preço nacional (Equação 9).

$$\mathbf{Receita\ Total\ 1}_n = \mathbf{Preço\ local\ do\ café} * \mathbf{Produção\ Total\ do\ café} \quad (8)$$

$$\mathbf{Receita\ Total\ 2}_n = \mathbf{Preço\ nacional\ do\ café} * \mathbf{Produção\ Total\ do\ café} \quad (9)$$

Por sua vez, os preços locais dos *n* municípios foram simulados conforme a Equação 10:

$$\mathbf{Preço\ local\ do\ café}_{ny} = \mathbf{Preço\ local\ do\ café}_{ny} * (1 + (\mathbf{EMP}(\mathbf{Si}; F(\mathbf{Si})))) \quad (10)$$

Onde :

(Si) desvios do preço local do café da média expressa como uma fração;

(F(Si)) Probabilidades cumulativas.

O preço nacional do café, no ano *y*, foi simulado conforme a Equação 11, a partir da média dos preços no período de 1996 a 2015 do CEPEA (2016). No cenário 2, um único

preço nacional foi utilizado para todas as cidades. Importante frisar que os dados históricos de custo e preço foram atualizados a 2016 a partir do fator de atualização do Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC) disponibilizados pelo IBGE (2017)

$$\text{Preço nacional do café}_y = \text{Preço nacional do café}_y^* (1 + (\text{EMP}(\text{Si}; F(\text{Si})))) \quad (11)$$

Onde :

(Si) desvios do preço nacional do café da média expressa como uma fração;

(F(Si)) Probabilidades cumulativas.

Logo, dado o custo total anual e a receita total anual, tem-se o lucro líquido do caixa para cada uma das cidades nos dois cenários de preços (Equação 12). 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.

$$\text{Renda Líquida de Caixa} = \text{Receita Total} - \text{Despesa total} \quad (12)$$

Por fim, partindo dos resultados do fluxo de caixa anual, calcula-se o Valor Presente Líquido para os dois cenários (Equação 13).

$$\text{VPL} = \sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j} - FC_0 = \frac{FC_1}{(1+i)^1} + \frac{FC_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FC_n}{(1+i)^n} - FC_0 \quad (13)$$

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

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, são apresentados os resultados obtidos a partir da elaboração e análise do fluxo de caixa da implantação da atividade cafeeira em Minas Gerais. Primeiramente, são expostas as principais características das propriedades típicas das mesorregiões de análise e a diferença entre seus sistemas de produção; sendo em seguida, apresentado o ajustamento das séries para realização da simulação. O resultado da viabilidade econômica e risco da atividade cafeeira é exposto na seção 5.3; na seção 5.4 é realizada uma nova análise viabilidade econômica excluindo-se os custos de implantação e na seção 5.5 é realizado uma análise de sensibilidade.

5.1 CARACTERIZAÇÃO DAS MESORREGIÕES ESTUDADAS

As propriedades típicas produtoras de café das quatro mesorregiões de análise são: Capelinha (Chapadas de Minas), Guaxupé e Santa Rita do Sapucaí (Sul de Minas), Manhumirim (Matas de Minas) e Monte Carmelo (Cerrados de Minas).

Tais propriedades, embora localizadas no mesmo Estado e detentoras da cafeeira como principal atividade, possuem diferenças significativas entre as regiões com relação ao tamanho de propriedade, produtividades, sistema de produção e dados gerais. Por tal, será realizado uma síntese das principais características das mesorregiões de análise. O Quadro 4 relaciona as cidades, suas respectivas mesorregiões de análise e as características de cada mesorregião

Quadro 4 - Mesorregiões de análise e suas características

Cidade	Capelinha	Guaxupé	Manhumirim	Monte Carmelo	Santa Rita do Sapucaí
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)	Sul de Minas (Sul e Centro - Oeste)
Área produtiva (ha)	100	30	10	50	20
Produtividade média (sc/ha)	30	35	30	35	30
Sistema de cultivo	Não irrigado	Não irrigado	Não irrigado	Irrigado	Não irrigado
Tipo de produção	Semimecanizado	Semi mecanizado	Semi mecanizado	Mecanizado	Manual
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	4,0x0,8 / 3.125 plantas	3,8x0,7 / 3.759 plantas	3,0x1,0 / 3.333 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
Qualidade de bebida	Bebida Riada (25%) Bebida Rio (5%)	Bebida Dura - RA1 com 15% de catação (80%) Bebida Riada - RA4 (15%) Bebida Rio - RA44 (5%)	Bebida Dura (70%) Bebida Riada (25%) Bebida Rio (5%)	Bebida Dura (70%) Bebida Riada (20%) Bebida Rio (10%)	Bebida Dura (70%) Bebida Riada/Rio(30%)
Forma de Comercialização	Comerciantes	Cooperativa (Cooxupé)	Comerciantes	Cooperativas (Cooxupé e Monteccer)	Cooperativa

Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados da CNA(2016).

No Quadro 4, é possível analisar a discrepância no que se refere à produtividade e tamanho das propriedades. Observa-se que a propriedade típica da mesorregião Chapadas de Minas (Capelinha) apresenta áreas produtivas relativamente maiores que as demais regiões.

No aspecto tecnológico, verificaram-se também diferenças entre os modelos de propriedade. A propriedade típica da mesorregião de Monte Carmelo emprega um padrão

tecnológico mais avançado que a propriedade típica da mesorregião de Santa Rita do Sapucaí. Em Monte Carmelo, os tratos culturais e a colheita são efetuados 100% de forma mecânica, e em Santa Rita do Sapucaí, os tratos culturais e a colheita são realizados de maneira manual. Ainda, a região de Monte Carmelo apresenta sistema de cultivo irrigado, diferindo das demais mesorregiões.

Tais diferenciações no tamanho de propriedade, produtividade e sistema de produção trazem diversas implicações, principalmente para custos gerais da atividade.

Segundo Costa (2014), os custos de produção são imprescindíveis para a avaliação da capacidade do processo produtivo aumentar a riqueza do proprietário, dado que tais são utilizados para a mensuração dos resultados do ciclo produtivo ou do ano/safra na cafeicultura.

Os custos detalhados de todas as mesorregiões em análise (em R\$/área plantada) podem ser vistos no Anexo A. Os custos são discriminados em sua maioria em etapas do desenvolvimento do café: condução da lavoura, colheita e pós colheita, e gastos gerais, sendo estes subdivididos ainda, segundo apropriação dos custos. Ainda são apresentados os custos referentes aos juros de custeio, depreciação, pró-labore, remuneração do capital circulante, remuneração terra e remuneração bens de capital. Esses dados de custos foram organizados e sintetizados através da Tabela 3, sendo deste modo, classificados em custo operacional efetivo, custo operacional total e custo total.

O Custo Operacional Efetivo refere-se a todas as despesas que envolvem desembolso por parte do proprietário para o pagamento das despesas de produção; o Custo Operacional Total refere-se ao custo operacional efetivo (COE) mais as Depreciações e o Pró-labore; e o Custo Total engloba o Custo Operacional Total (COT) e custo de oportunidade da terra e dos bens de capital (PELEGRINI,2015).

Esses custos representam os desembolsos efetivos para custear a produção, sendo eles: fertilizantes, defensivos, corretivos de solo, mão-de-obra permanente, mão-de-obra eventual (incluindo mão-de-obra da colheita), encargos da mão-de-obra, assistência técnica, análises de solo e foliar, serviços contábeis, energia elétrica, juros de financiamentos de custeio e colheita, manutenção de máquinas, veículos, equipamentos e benfeitorias, tributos como o Imposto Territorial Rural (ITR), gastos com sindicato, despesas bancárias, combustíveis, gastos envolvendo a colheita, tais como rodos, rastelos, peneiras, luvas, botinas, sacarias, lonas, energia elétrica da colheita, etc.

Fazendo uma análise dos custos para a mesorregião de Guaxupé, define-se que o Custo Operacional Efetivo (COE) da cafeicultura neste município é de R\$ 374,98 por saca,

sendo os custos com pessoas na condução da lavoura responsáveis por aproximadamente 12% do COE, a mecanização responsável por 6% e os insumos participam em 24% do COE, sendo que 14% correspondem a fertilizantes. Já no processo de colheita do café, existe nessa mesorregião a necessidade que “safristas” sejam contratados para a colheita e pós-colheita, o que representa aproximadamente 34% do COE. Gastos Gerais representam 10% do COE e os juros de Custeio, gerados com a captação de recursos de terceiros necessários para o financiamento da produção, representam aproximadamente 4% do COE. O Custo Operacional Total (COT), resultante da soma entre o COE, Depreciações e Pró-labore, indica a possibilidade de reposição da capacidade produtiva do negócio além da remuneração do responsável pelo gerenciamento da atividade, que pode ser o próprio produtor. O COT em Guaxupé é de R\$ 440,35 por saca, dos quais as depreciações de maquinários, implementos, benfeitorias e lavouras, representam 15% e o pró-labore não representa nenhuma porcentagem no COT, pois de acordo com os participantes do painel, na propriedade típica de Guaxupé normalmente o funcionário é o próprio cafeicultor, que também é responsável pelo gerenciamento da atividade. Já o Custo Total (CT), resultante da soma entre COT e custo de oportunidade da terra e dos bens de capital, indica a situação econômica do empreendimento considerando todos os custos implícitos, que neste caso se referem aos valores que estes fatores poderiam gerar em investimentos alternativos. O CT da cafeicultura em Guaxupé é de R\$ 535,10 por saca, onde o custo de oportunidade dos bens de capital corresponde à aplicação de uma taxa de juros de 6% sobre o capital médio empatado em máquinas, implementos, benfeitorias e lavouras. O custo de oportunidade da terra corresponde ao seu valor de arrendamento. A mesma análise pode ser realizada para as demais mesorregiões a partir da Tabela 3.

Tabela 3 - Estrutura de Custos

(continua)

Municípios		Capelinha			Guaxupé			Santa Rita do Sapucaí		
CONTA	SUB CONTA	R\$/ha	R\$/sc	Part(%) CT	R\$/ha	R\$/sc	Part(%) CT	R\$/ha	R\$/sc	Part.(%) CT
	Pessoas	848,42	28,28	5,94	1.572,37	44,92	8,40	1.597,29	53,24	10,11
	Mecanização	584,02	19,47	4,09	804,67	22,99	4,30	132,90	4,43	0,84
Condução da Lavoura	Corretivos	187,50	6,25	1,31	205	5,86	1,09	115,00	3,83	0,73
	Fertilizantes	2.734,10	91,14	19,16	1870,50	53,44	9,99	1.823,90	60,80	11,55
	Produtos Fitossanitários	1.663,64	55,45	11,66	1.041,70	29,76	5,56	409,75	13,66	2,59
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
	Mecanização	667,45	22,25	4,68	322,89	9,23	1,72	398,70	13,29	2,52
	Outro	673,35	22,45	4,72	510,90	14,60	2,73	288,75	9,63	1,83
Gastos Gerais	Administrativos	1.024,53	34,15	7,18	371,52	10,61	1,98	337,02	11,23	2,13
	Materiais	507,55	16,92	3,56	958,86	27,40	5,12	768,84	25,63	4,87
Juros de Custeio		422,59	14,09	2,96	536,24	15,32	2,86	301,42	10,05	1,91
	COE	10.389,29	346,31	72,80	13.124,14	374,98	70,08	9.870,32	329,01	62,49
	Depreciações	1.542,56	51,42	10,81	128,40	65,37	12,22	1.560,47	52,02	9,88
	Pró-labore	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	1.200,00	40,00	7,60
	COT	11.931,85	397,73	83,60	15.412,12	440,35	82,29	12.630,79	421,03	79,96
Remuneração do Capital Próprio		140,53	4,68	0,98	128,40	3,67	0,69	166,50	5,55	1,05
	Remuneração Terra	1362	45,40	9,54	1.880,00	53,71	10,04	1.917,00	63,90	12,14
	Remuneração bens de capital	837,60	27,92	5,87	1.308,06	37,37	6,98	1.081,49	36,05	6,85
	CT	14.271,98	475,73	100	18.728,58	535,10	100,00	15.795,77	526,53	100,00

Tabela 4 - Estrutura de Custos

(conclusão)

Municípios		Manhumirim			Monte Carmelo		
CONTA	SUB CONTA	R\$/há	R\$/sc	Part.(%) CT	R\$/há	R\$/sc	Part.(%) CT
Condução da Lavoura	Pessoas	1.050,00	35,00	7,34	419,69	11,99	2,40
	Mecanização	160,00	5,33	1,12	975,26	27,86	5,58
	Corretivos	170,00	5,67	1,19	143,70	4,11	0,82
	Fertilizantes	1.872,82	62,43	13,10	3.914,92	111,85	22,41
	Produtos Fitossanitários	766,80	25,56	5,36	1.950,45	55,73	11,16
Colheita e Pós Colheita	Pessoas	3.090,00	103,00	21,61	296,56	8,47	1,70
	Mecanização	0,00	0,00	0	1.553,10	44,37	8,87
Gastos Gerais	Outro	895,50	29,85	6,26	346,70	9,91	1,98
	Administrativos	246,32	8,21	1,72	342,19	9,78	1,96
	Materiais	890,98	29,70	6,23	984,65	28,10	5,63
Juros de Custeio		692,54	23,08	4,84	1.068,04	30,52	6,11
COE		9.834,96	327,83	68,79	11.994,26	342,69	68,65
Depreciações		1.239,44	41,31	8,67	2.118,21	60,52	12,12
Pró - labore		0,00	0,00	0	720,00	20,57	4,12
COT		11.074,40	369,15	77,46	14.832,47	423,78	84,89
Remuneração do Capital Próprio		68,57	2,29	0,48	16,39	0,47	0,09
Remuneração Terra		2.067,75	68,93	14,46	1.512,00	43,20	8,65
Remuneração bens de capital		1.086,06	36,20	7,60	1.111,95	31,77	6,36
CT		14.296,78	476,56	100	17.472,81	499,22	100

Fonte: Realizada pela autora a partir dos dados da CNA (2016)

É possível visualizar a partir da Tabela 3 a existência da diferença de custo entre as principais regiões produtoras de café em Minas Gerais, dado que o custo com pagamento de pessoal é superior nas regiões montanhosas onde a colheita é feita manualmente. As diferenças existentes retratam a existência de distintos perfis de cafeicultura em Minas Gerais, categorizados especialmente pelas condições de declividade em que a propriedade está inserida.

Em Manhumirim, nas Matas de Minas, onde a colheita é manual, a produção não é irrigada e o rendimento médio é de 30 sacas de 60 quilos por hectare, o Custo Total (CT) é de R\$ 456,73 por saca, sendo 28,95% do CT referente a gastos com pessoal.

Em Capelinha, onde a produção é mecanizada, não irrigada e a produtividade média é de 30 sacas por hectare, os gastos com pessoal representam 13,03% do CT, sendo os maiores gastos alocados nos insumos – fertilizantes (19,16%) e produtos fitossanitários (11,66%) – e depreciação (10,81% do CT). Acredita-se que essa região, assim como Monte Carmelo, careça de maiores investimentos em práticas de preparo e correção do solo, dado a necessidade de correção dos solos ácidos característicos dessas mesorregiões, justificando o maior uso de fertilizantes e produtos fitossanitários (CARNEIRO *et al.*, 2005).

As regiões Capelinha e Monte Carmelo, mais intensivas em tecnologia, fizeram investimentos maiores para aquisição de máquinas, equipamentos e cuidados com o solo, o que justifica porcentagens maiores atribuídos a condução da colheita do que as demais mesorregiões (CNA, 2016; RUFINO; VILELA, 2010).

5.2 AJUSTAMENTO DAS SÉRIES PARA SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO

O modelo construído tem por premissa simular a produção anual de café e suas atividades financeiras em cada mesorregião analisada, sendo os riscos desta produção incluídos no modelo por meio das distribuições de probabilidade simuladas para valores estocásticos de preço, produtividade, custos, receitas. O horizonte da simulação será de vinte cinco anos (2017-2041), tendo em vista a média de vida útil do cafezal.

Para realização da simulação, e, conseqüente cálculo da viabilidade econômica e o risco da cafeicultura em Minas Gerais, fez-se necessário a identificação da distribuição de probabilidade das variáveis utilizadas.

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 muito utilizado para, a partir de dados conhecidos, fazer-se extrapolações, pois a ideia é buscar uma curva que melhor se ajusta aos dados disponíveis (GUAJARATI, 2011).

Ademais, antes da realização do teste de ajustamento para identificação da distribuição de probabilidade das variáveis em questão, investigou-se primeiramente a tendência nos dados a partir da significância dos parâmetros de regressão.

A distribuição empírica foi a distribuição de probabilidade definida para simulação das variáveis produtividade, custo e preço, sendo esta estabelecida em função de proporcionar melhor ajuste aos dados, principalmente por essa distribuição não se preocupar em generalizar os dados, refletindo pontualmente a realidade observada nos anos anteriores.

Nas estatísticas, uma função de distribuição empírica é a função de distribuição associada à medida empírica de uma amostra. Esta função de distribuição cumulativa é uma função que salta em $1/n$ em cada um dos n pontos de dados. Seu valor em qualquer valor especificado da variável medida é a fração de observações da variável medida que é menor ou igual ao valor especificado (LAW; KELTON, 1991). Assim, a distribuição empírica é análoga a uma "roupa" e os dados são o "corpo", sendo, pois, essa distribuição feita sob medida. Em suma, a função de distribuição empírica é um estimador centrado e consistente para a função de distribuição, ou seja, se ajusta bem aos dados. Porém, sua simplicidade não consegue extrapolar para além do máximo dos dados, não sendo possível utilizá-la em toda situação.

Dado isso, o ajustamento foi realizado sendo testados dois modelos lineares, Grau 0 (constante $Y = b$) e Grau 1 (Linear $Y = aX + b$), a fim de verificar qual o modelo é o melhor. Cada ajuste realizado gerou um gráfico dos resíduos, que em suma, representam os valores não explicados pela variável dependente x , na equação de regressão analisada.

A análise desses resíduos permitiu a visualização de quais conjuntos de variáveis apresentam maior ajuste ao modelo de regressão segundo o proposto por Gujarati (2011).

Para estimar os parâmetros da regressão, foi utilizado o Método dos Mínimos Quadrados, o qual procura ajustar da melhor forma um conjunto de dados tentando minimizar a soma dos quadrados das diferenças entre o valor estimado e os dados observados (tais diferenças são chamadas resíduos) (WOOLDRIDGE, 2010).

O modelo que melhor ajustou-se às variáveis analisadas foi o modelo linear, dado a estatística T (Valor $\Pr(>|t|)$) ser estatisticamente significativa neste modelo, demonstrando maior aderência da equação deste modelo aos dados amostrais. A Tabela 4 expõe essa informação.

Tabela 5 - Ajustamento das variáveis

(continua)

		Capelinha				Guaxupé				Manhumirim			
		Valor Estimado	Erro Padrão	Valor T	Valor Pr(> t)	Valor Estimado	Erro Padrão	Valor T	Valor Pr(> t)	Valor Estimado	Erro Padrão	Valor T	Valor Pr(> t)
Variável Produtividade	<u>Modelo Grau 0</u>	17.73	1.28	13.81	9.97e-9 ***	22.24	2.49	8.90	1.23e-06 ***	24.21	1.30	18.51	3.43e-10 ***
	<u>Modelo Grau 1</u>	-1047.35	644.47	-1.625	0.132	-2548.25	1166.48	-2.185	0.0515	-1657.930	529.9450	-3.128	0.00960 **
Variável Preço	<u>Modelo Grau 0</u>	0.53	0.32	1.65	0.12	1.27	0.58	2.20	0.049 *	0.837	0.263	3.17	0.0088 **
	<u>Modelo Grau 1</u>	519.24	42.67	12.17	6.63 ***	518.51	53.12	9.761	0.00019 ***	480.77	48.47	9.919	2.26e-05 ***
Variável Custo de Operacional	<u>Modelo Grau 0</u>	27024.70	42436.92	0.637	0.559	56661.79	64148.86	0.883	0.427	-11997.719	38289.472	-0.313	0.765
	<u>Modelo Grau 1</u>	-13.17	21.08	-0.625	0.566	-27.88	31.86	-0.875	0.431	6.201	19.028	0.326	0.756
Variável Custo de Implantação	<u>Modelo Grau 0</u>	1227.17	203296	6.036	0.0018 **	554034	119393	4.64	0.00563 **	169936	7007	24.25	3.23e-07 ***
	<u>Modelo Grau 1</u>	-33008426	131972966	-2.501	0.067 .	25827910	90343563	2.859	0.0460 *	-3573865	7541836	-0.474	0.656
Variável Custo de Implantação	<u>Modelo Grau 0</u>	164586	65560	2.510	0.066 .	-127998	44869	-2.853	0.0463 *	1860	3747	0.496	0.641
	<u>Modelo Grau 1</u>	2.550.792	429.088	5.945	0.0019 **	1.019.278	215.888	4.721	0.0052 **	375.785	15.260	24.63	2.95e-07 ***
	<u>Modelo Grau 1</u>	-648.868	30619171	-2.119	0.101	44404266	178643349	2.486	0.0678	-6118403	16572077	-0.369	0.727
		323606	152107	2.127	0.100	-220026	88723	-2.480	0.0682.	3226	8232	0.392	0.711

Tabela 6 - Ajustamento das variáveis

(conclusão)

		Santa Rita do Sapucaí				Monte Carmelo			
		Valor Estimado	Erro Padrão	Valor T	Valor Pr(> t)	Valor Estimado	Erro Padrão	Valor T	Valor Pr(> t)
Variável Produtividade	<u>Modelo</u> <u>Grau 0</u>	16.7054	0.8779	19.03	2.49e-10 ***	29.731	1.858	16	1.85e-09 ***
	<u>Modelo</u> <u>Grau 1</u>	-877.2996	411.9826	-2.129	0.0566 .	-1615.000	916.1455	-1.763	0.106
Variável Preço	<u>Modelo</u> <u>Grau 0</u>	0.4450	0.2051	2.170	0.0528 .	0.8187	0.4560	1.795	0.100
	<u>Modelo</u> <u>Grau 1</u>	476.54	47.05	10.13	0.000535 ***	525.51	44.29	11.87	2.17e-05 ***
Variável Custo de Operacional	<u>Modelo</u> <u>Grau 0</u>	-41730.86	73432.87	-0.568	0.610	-4977.363	33574.732	-0.148	0.888
	<u>Modelo</u> <u>Grau 1</u>	20.96	36.46	0.575	0.60	2.735	16.686	0.164	0.876
Variável Custo de Implantação	<u>Modelo</u> <u>Grau 0</u>	331854	28372	11.7	8.03e-05 ***	841623	25633	32.83	5.13e-06 ***
	<u>Modelo</u> <u>Grau 1</u>	-38027945	22491179	-1.691	0.166	-6064525	22727742	-2.668	0.0758 .
Variável Implantação	<u>Modelo</u> <u>Grau 0</u>	19056	11173	1.706	0.163	30530	11285	2.705	0.0735 .
	<u>Modelo</u> <u>Grau 1</u>	743331	35196	21.12	4.41e-06 ***	1820772	26618	68.4	2.74e-07 ***
Variável Implantação	<u>Modelo</u> <u>Grau 0</u>	-9651666	36297524	-0.266	0.803	-2974348	39797152	-0.747	0.509
	<u>Modelo</u> <u>Grau 1</u>	5164	18032	0.286	0.789	15672	19760	0.793	0.486

Fonte: Dados da pesquisa

Nota: Observação: (*, **, ***): significante a 1%, 5% e 10% respectivamente.

Assim, definido o melhor ajuste para simulação, foram calculados os saldos de caixa atualizados de cada propriedade, sendo o saldo de caixa o resultado da diferença entre as entradas de caixa (nesse caso provenientes da venda do café produzido) e as saídas de caixa (desembolsos). Logo, além dos custos apresentados na seção anterior, far-se-á o uso das receitas provenientes de cenários diferentes de preços (preços locais e nacionais).

A definição de diferentes cenários de preços (locais e nacionais) busca englobar as inúmeras possibilidades de valores de comercialização do produto café, analisando também o desempenho individual de cada mesorregião a partir dos preços locais e possibilitando uma comparação entre as mesorregiões a partir do preço nacional, que será o mesmo para todas as mesorregiões.

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. Todos os dados históricos de preço e custo foram atualizados a partir do Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC) referente a 2016.

5.3 ANÁLISE DOS INDICADORES ECONÔMICOS PARA O INVESTIMENTO DA IMPLANTAÇÃO DA CAFEICULTURA EM MINAS GERAIS

A aplicação das técnicas de análise de investimentos fornece ao investidor informações relevantes sobre a viabilidade econômico-financeira de um investimento, auxiliando na tomada de decisão.

Os resultados da análise de viabilidade econômica para os dois cenários de preços considerados são apresentados na Tabela 5, que resume as estatísticas de Valor Presente Líquido (VPL) do período de 2017-2041. Com as 1000 simulações feitas do VPL são apresentadas, para cada mesorregião, a média, desvio padrão, coeficiente de variação e mínimo e máximo.

Tabela 7 - Estatísticas do VPL (valores em R\$)*

	Capelinha		Guaxupé		Manhumirim		Santa Rita do Sapucaí		Monte Carmelo	
	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 1	Cenário 2
Média	- 3,303Mi	- 3,983Mi	- 1,886 Mi	- 2,151 Mi	-579,466 Mil	-556,082Mil	- 1,940 Mi	- 2,533 Mi	- 1,866 Mi	- 1,819 Mi
Desvio Padrão	2.291 Mi	2.297 Mi	886.125 Mil	865.150 Mil	133.256 Mil	118.783 Mil	595.627 Mil	576.034 Mil	378.623 Mil	412631 Mil
Coefficiente de Variação	-69.37	-57.67	-46.97	-40.21	-22.99	-21.36	-30.69	-22.73	-20.28	-22.68
Mínimo	- 8,928 Mi	- 8,944 Mi	- 5,174 Mi	- 5.154 Mi	- 973,485Mil	-921,861Mil	- 3,828 Mi	- 4,225 Mi	- 2,661 Mi	- 2,577 Mi
Mediana	- 3,674 Mi	- 4,365 Mi	- 1,880 Mi	- 2.119 Mi	-582,327Mil	-558,890Mil	- 1,923 Mi	- 2,560 Mi	- 1,931 Mi	- 1,891 Mi
Máximo	6,252 Mi	5,599 Mi	1,232 Mi	527.810 Mil	-63,464Mil	-208,237Mil	54,459 Mil	- 637,094 Mil	- 197,256 Mil	- 20,737 Mil

Fonte: Dados da Pesquisa

*Nota: Onde Mi = Milhões de reais

Logo, partindo 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.

Segundo indicador de VPL, a condição necessária para que um projeto de investimento seja economicamente viável é que o VPL gerado seja positivo, o que não ocorre nos cenários e mesorregiões analisadas.

Levando em consideração os cenários em análise, o Cenário 1 referente ao preço local e o Cenário 2 referente a preço nacional, constata-se que o Cenário 2 tem maiores probabilidades de ocorrência de valores negativos do que o Cenário 1.

No cenário 1, a mesorregião 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 esta mesorregião tem VPL médio de R\$\$ 3.983 milhões de reais. Ainda considerando os resultados para o VPL, a mesorregião de Manhumirim possui, para o cenário 1, uma média de R\$ -579 mil, variando de R\$ -973 a R\$ 63 mil reais, sendo a mesorregião com os menores prejuízos entre as estudadas.

Julga-se que o custo de implantação seria o principal motivo para a diferenciação, dado que a mesorregião de Capelinha possui um valor muito superior ao custo de implantação de Manhumirim (Tabela 6). Analisando as demais mesorregiões, observa-se que essa comparação também se aplica, visto que as mesorregiões que possuem maiores valores de custo de implantação apresentam os piores cenários de viabilidade.

Tabela 8 - 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

Logo, a mesorregião de Capelinha e Monte Carmelo, detentoras 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 conseqüente rentabilidade. 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 estar-se 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 (2012), significam que a tecnologia ou foi mal escolhida ou administrada incorretamente, quer seja por desconhecimento de seus parâmetros ou por falta de disciplina.

Além das mesorregiões supracitadas, 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 (2008), Santa Rita do Sapucaí possui 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. Ainda em 2012, a falta de mão-de-obra em época de colheita e a legislação trabalhista foram consideradas as principais barreiras que impediam a sustentabilidade da cafeicultura desta região (FERNANDES, 2013)

Os resultados de VPL são também apresentados como funções de distribuição acumuladas (CDF) nos Gráficos 11,12,13,14,15. As CDFs resumem os 1000 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. Todas as suposições sobre a produção e os custos para a cafeicultura foram mantidos constantes. As CDFs 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 -158.529,06. Para o cenário 2, observou-se uma chance de 92% de que o VPL ser inferior a -30.056,88 (GRÁFICO 11), tendo uma chance de aproximadamente 7 % de que VPL seja positivo.

Fazendo essa mesma análise para Monte Carmelo, no cenário 1, tem-se que existe 60% de chance que o VPL ser inferior a - 4.137.997,35 (GRÁFICO 12). A mesma análise é feita para as demais mesorregiões.

Ainda por meio de uma análise dos valores mínimos, máximos, médios, desvio-padrão(σ) e coeficiente de variação (CV) do indicador selecionado (VPL), uma análise de risco pode ser realizada.

Normalmente, as informações provenientes do desvio padrão e do coeficiente de variação são indicadas para auxiliar o empresário na identificação do grau de risco do investimento (LANNA, 2010). Contudo, dadas as características de ambos e do estudo

em questão, a análise de risco basear-se-á pelo coeficiente de variação, dado que este mede a variabilidade dos retornos de projetos que têm retornos esperados diferentes e que devem ser comparados (KAY; EDWARDS, 1994).

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; EDWARDS, 1994).

Os coeficientes de variação apresentados na Tabela 5 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, as demais mesorregiões em análise demonstram possuir um risco relativo maior no cenário 1, exceto pela mesorregião de Monte Carmelo, que possui risco relativo maior no cenário 2, com - 22,68% frente a - 20,28% do cenário 1.

Entretanto, 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. A mesorregião de Capelinha apresenta um dos maiores retornos com valores máximos de R\$ 6,252,865.15 no cenário 1 e R\$ 5,599,334.74, no cenário 2. Contudo, o risco associado é muito maior que nas demais mesorregiões. Assim, um investidor avesso ao risco provavelmente preferiria investir na mesorregião de Manhumirim apesar de retornos inferiores as demais mesorregiões, -R\$ 63,464.48 no cenário 1 e -R\$ 208,237.62 no cenário 2, em razão de risco relativo menor, 22.99 % e 21.36 %.

Tais resultados do coeficiente de variação podem ser corroborados e observados no Gráfico 11, onde é realizada em nível nacional, uma análise de risco de todas as mesorregiões a partir das suas distribuições de probabilidade do VPL.

Logo, o risco inerente a implantação da atividade cafeeira é fato, sendo o risco maior atrelado a mesorregião de Capelinha, visto que esta possui maiores valores da medida de variância se comparado as demais mesorregiões.

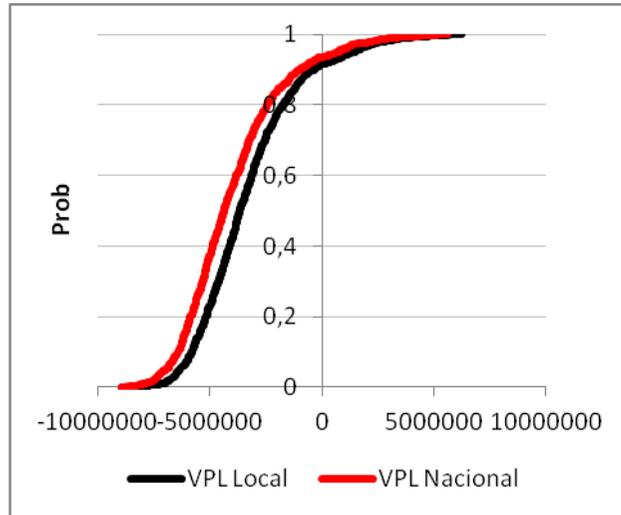


Gráfico 6 – Capelinha
Fonte: Dados da pesquisa

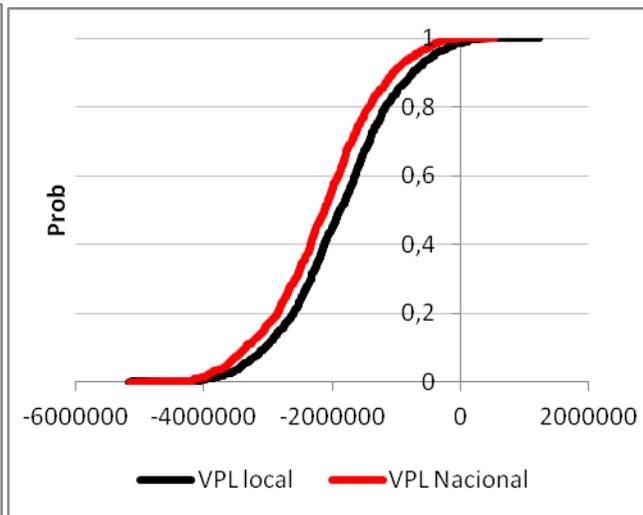


Gráfico 7 – Guaxupé
Fonte: Dados da pesquisa

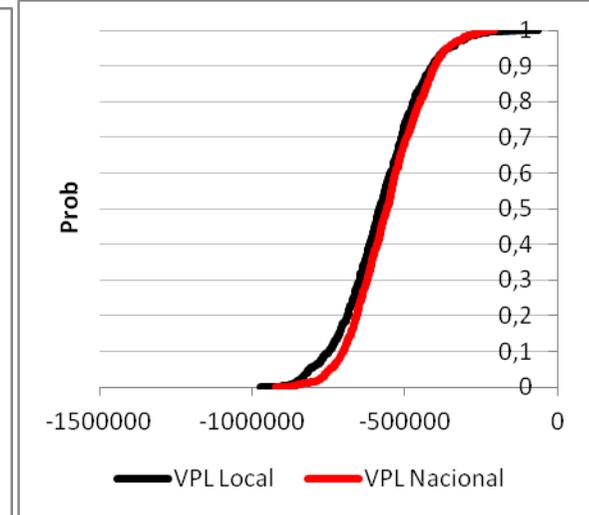


Gráfico 8 – Manhumirim
Fonte: Dados da pesquisa

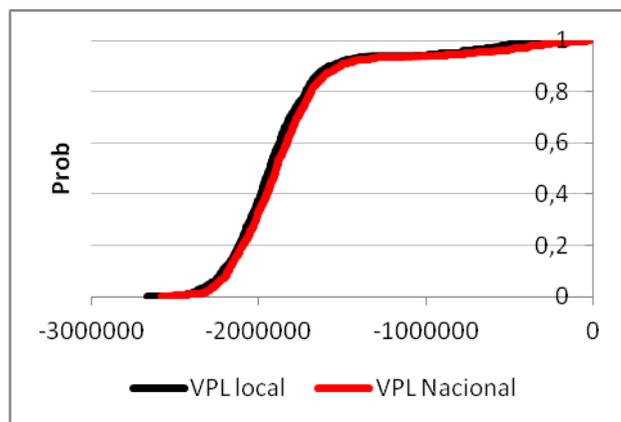


Gráfico 9 - Santa Rita do Sapucaí
Fonte: Dados da pesquisa

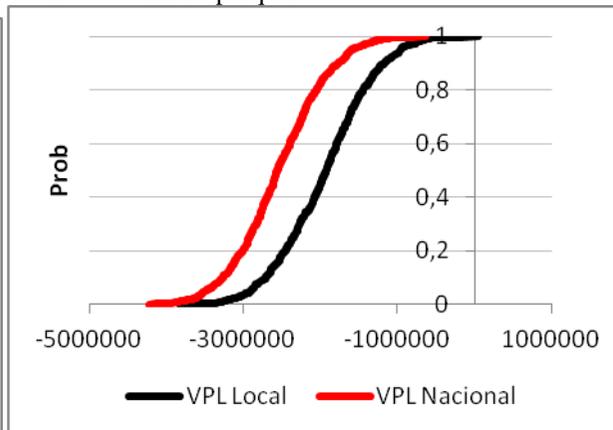


Gráfico 10 - Monte Carmelo
Fonte: Dados da pesquisa

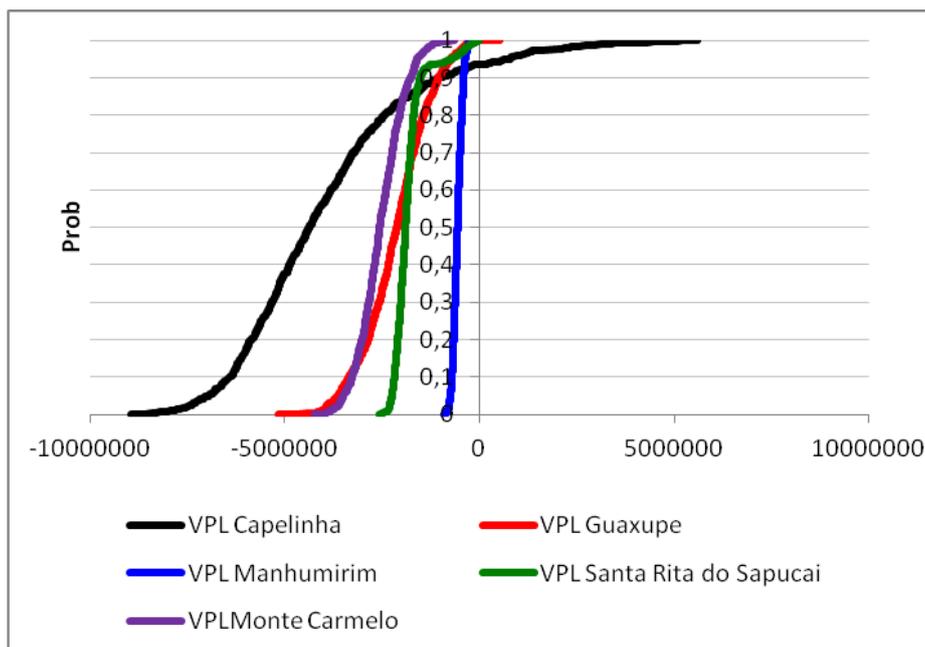


Gráfico 11 - Comparativo mesorregiões em nível nacional
 Fonte: Dados da pesquisa

O presente resultado da pesquisa condiz com os resultados de um estudo econômico da CNA para o ano de 2016, dado que a rentabilidade tem sido negativa em todas as mesorregiões (TABELA 9).

Tabela 9 - Resultado econômico de pesquisa realizada pela CNA (2016)

	R\$/há	R\$/saca	R\$ (TOTAL)
Capelinha	-1.431,98	- 47,73	- 143.197,75
Guaxupé	- 3.052,08	-87,20	-30.520,81
Manhumirim	-796,78	-26,56	-7.967,78
Monte Carmelo	-1.180,31	-33,72	- 59.015,46
Santa Rita do Sapucaí	- 2.625,77	-87,53	-52.515,41

Fonte: CNA (2016)

Dado os retornos insatisfatórios da produção de café em todas as regiões analisadas, optou-se por analisar no tópico seguinte, a viabilidade da cafeicultura em Minas Gerais excluindo-se os custos de implantação, na intenção de entender se existe uma razão para continuidade dessa atividade econômica.

5.4 ANÁLISE DOS INDICADORES ECONÔMICOS PARA O INVESTIMENTO DA IMPLANTAÇÃO DA CAFEICULTURA EM MINAS GERAIS, EXCLUINDO –SE O CUSTO DE IMPLANTAÇÃO

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 na seção 5.3 e sabendo da existência de lavouras de café já implantadas nas cidades participantes desse estudo (algumas há muitos anos), optou-se por analisar a viabilidade dos casos estudados excluindo-se esses gastos. Andrade *et al.* (2009) também, por já acreditar na existência de lavouras de café já implantadas nas cidades analisadas no estudo, opta por verificar a viabilidade da cafeicultura em diferentes cenários (otimista, conservador e pessimista) incluindo os custos de implantação, numa primeira análise e excluindo-se estes custos, numa segunda análise.

Logo, a principal intenção dessa seção é investigar se a atividade cafeicultura é viável tendo por base a já existência da propriedade, dado que os resultados da seção 5.3 expuseram uma inviabilidade econômica desta atividade em Minas Gerais, o que colocaria em cheque o porquê da continuidade dessa atividade econômica nesta região.

Tal preocupação aparece no trabalho de Matsunaga *et al.* (1976 *apud* RAINERI *et al.* 2015), pois segundo este, mesmo com custos que superavam os preços de mercado, os produtores não abandonavam as atividades, sendo constatado que os custos mais considerados pelos produtores eram aqueles diretamente ligados à produção, sendo descartados por estes os demais.

Os resultados dessa nova análise de viabilidade econômica podem ser observados na Tabela 10.

Tabela 10 - VPL mesorregiões sem custo de implantação (em R\$)

	Capelinha		Guaxupé		Manhumirim		Santa Rita do Sapucaí		Monte Carmelo	
	VPL Local	VPL Nacional	VPL Local	VPL Nacional	VPL Nacional	VPL Nacional	VPL Local	VPL Nacional	VPL Local	VPL Nacional
Média	- 1.236 Mi	- 1.916 Mi	- 1.015 Mi	- 1.279 Mi	- 260.387 Mil	- 237.003 Mil	1.234 Mi	- 1.189 Mi	-512.663 Mil	-1.105 Mi
Desvio Padrão	2.159 Mi	2.156 Mi	807.603 Mil	783.661 Mil	127.430 Mil	112.473 Mil	376.746 Mil	405.979 Mil	593.852 Mil	574.823 Mil
Coefficiente de Variação	-174.67	-112.54	-79.56	-61.23	-48.94	-47.46	-30.53	-34.14	-115.84	-51.98
Mínimo	- 6.567 Mi	- 6.218 Mi	- 3.425 Mi	- 3,710 Mi	- 601,894 Mil	- 564,319 Mil	- 1,919 Mi	- 1,828 Mi	- 2,393 Mi	- 2,749 Mi
Mediana	- 1.605 Mi	- 2.274 Mi	- 1.023 Mi	- 1,287 Mi	- 260,596 Mil	- 241,405 Mil	- 1,301 Mi	- 1,263 Mi	-504,106 Mil	-1,129 Mi
Máximo	7.677 Mi	7.366 Mi	1.943 Mi	1,327 Mi	210,647 Mil	113,797 Mil	518,371 Mil	619,205 Mil	1,514 Mi	833,029 Mil

Fonte: Dados da Pesquisa

Analisando os dados a partir da Tabela 10, os resultados se mostraram mais favoráveis, contudo, ainda existem probabilidades de perdas consideráveis ao realizar o investimento nesta atividade econômica. A análise dos cenários permanece inalterada, sendo o cenário 2 o que possui maiores probabilidades de ocorrência de valores negativos e a mesorregião de Capelinha segue apresentando o pior resultado médio para o VPL, com valores que variam de -R\$ 6.567.442,74 a R\$ 7.677.355,64, no cenário 1 e -R\$ 6.218.808,92 a R\$ 7.366.886,59, no cenário 2. Ainda, a mesorregião de Manhumirim possui os melhores resultados para o VPL, possuindo, para o cenário 1, uma média de R\$ -260 milhões, e para cenário 2, uma média de - 237 milhões, mantendo-se como a mesorregião com os menores prejuízos entre as estudadas.

Seguindo uma ordem de classificação por mesorregiões que podem ser consideradas as melhores para realização de investimento por apresentarem melhores retornos 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 questão 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 1 e -112,54%, no cenário 2. Diferentemente da análise do tópico 5.3, onde a mesorregião apresentou menor risco relativo, na presente análise a mesorregião de destaque é Santa Rita do Sapucaí com -30,53%, cenário 1 e -34,14, cenário 2.

Os resultados de VPL apresentados como funções de distribuição acumuladas (CDF) nos gráficos 17,18,19,20,21 representam uma estimativa empírica das distribuições de probabilidade do retorno e risco do investimento. Por exemplo, analisando a cidade de Capelinha há uma chance de 87% de que o VPL, no cenário 1, seja superior a -10.806,43. Para o cenário 2, observou-se uma chance de 86% de que o VPL seja superior - 594,56 (Gráfico 5), tendo uma chance de aproximadamente 12% de que VPL seja positivo.

Fazendo essa mesma análise para as demais cidades, observou-se que no cenário 1, a probabilidade de resultados positivos são de 11%, 6%, 20% e 3%, respectivamente em Guaxupé, Manhumirim, Monte Carmelo e Santa Rita do Sapucaí. No cenário 2, 6%, 3%, 4% e 2%, representam a probabilidade aproximada de valores positivos, respectivamente das cidades de Guaxupé, Manhumirim, Monte Carmelo e Santa Rita do Sapucaí.

Melhor analisando os cenários e as mesorregiões mediante gráficos 12,13,14,15,16 e Tabela 8, verificou-se que o cenário 1 possui um risco relativo maior, exceto pela mesorregião de Santa Rita do Sapucaí, que possui risco relativo maior no cenário 2, com 34,14% frente a 30,53% do cenário 1.

Ainda, analisando o risco através do Gráfico 17, reafirmou-se que Capelinha possui o maior risco relativo associado e Manhumirim, o menor risco, dado a dimensão de dispersão das curvas. Quanto maior a variabilidade das distribuições em relação a uma média, maior o risco associado ao investimento (KAY; EDWARDS, 1994).

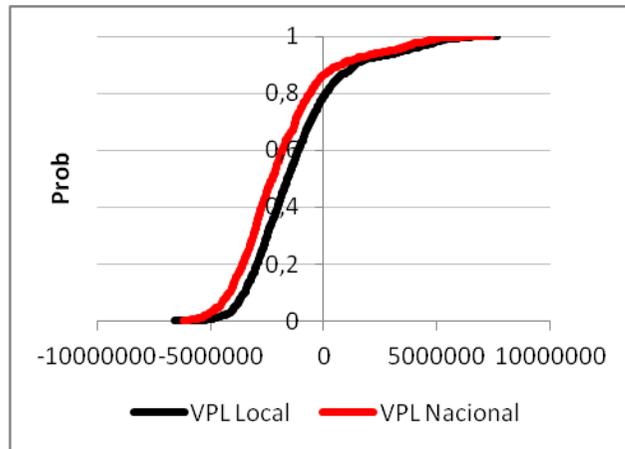


Gráfico 12 – Capelinha
Fonte: Dados da pesquisa

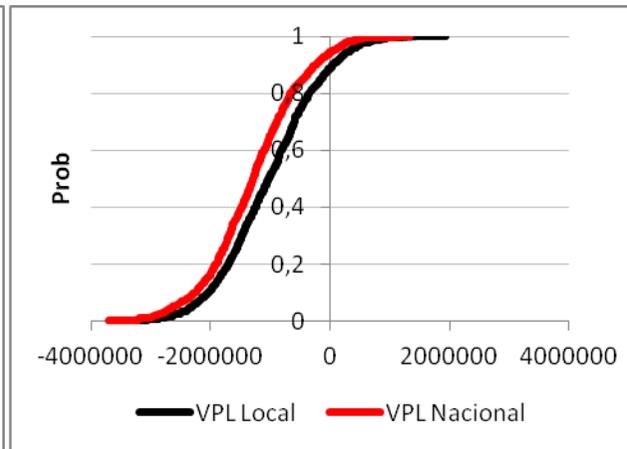


Gráfico 13 – Guaxupé
Fonte: Dados da pesquisa

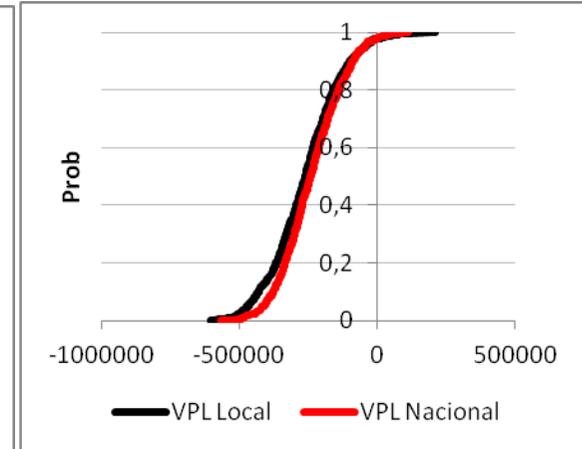


Gráfico 14 - Manhumirim
Fonte: Dados da pesquisa

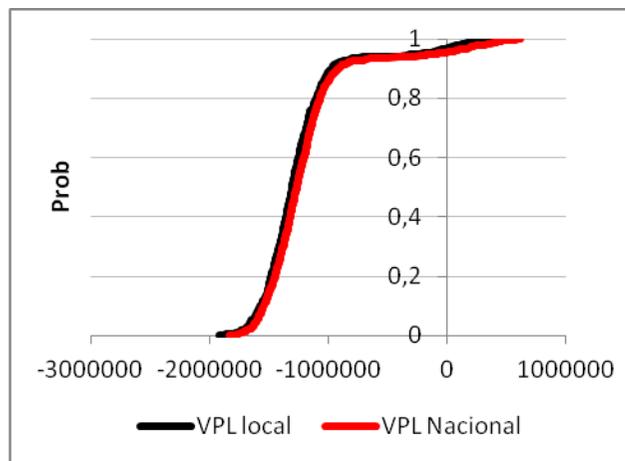


Gráfico 15 - Santa Rita do Sapucaí
Fonte: Dados da pesquisa

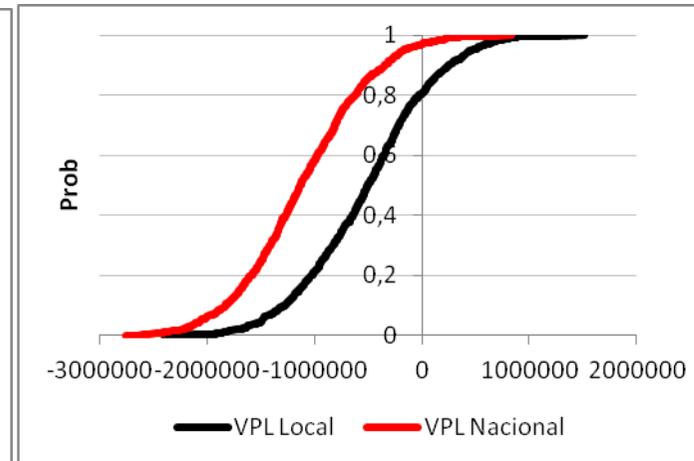


Gráfico 16 - Monte Carmelo
Fonte: Dados da pesquisa

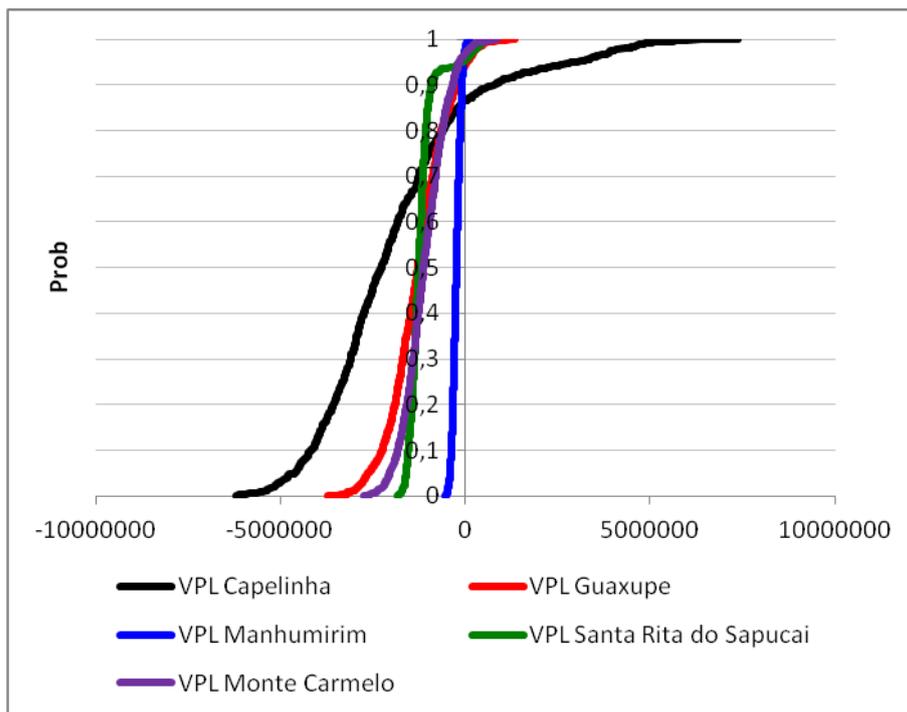


Gráfico 17 - Comparativo mesorregiões em nível nacional
 Fonte: Dados da pesquisa

Partindo de uma análise geral, observou-se que os resultados referentes aos cenários se mantêm constantes e que, apesar de obter-se melhores resultados, após a retirada do custo de implantação do cálculo de viabilidade, a atividade econômica cafeeicultura apresenta um percentual maior de prejuízos do que de retornos positivos, enfatizando a existência de outros fatores influenciadores do retorno da cafeeicultura em Minas Gerais.

Segundo Silva (2016), tal situação ocorre em muitos casos na agricultura, sendo os extratos de renda negativa resultantes da atividade produtiva da fazenda, compensadas por renda familiar obtida em outros negócios, fora da fazenda, o que diminui ou inibe o prejuízo. O mesmo autor pressupõe que a única explicação para que tais fazendeiros estejam perdendo dinheiro de maneira tão grave, seja por estes não fazerem todas as contas que precisam fazer, não fazem a contabilidade correta, não administram bem suas propriedades.

Como sugerido pelo estudo de Alves *et al.* (2012), o problema tende a ser cultural, pois a má administração é causada principalmente pelo não diferenciação entre o “produtor-capitalista” e o “produtor-empresendedor”, o qual 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. Da mesma maneira, ele não contabiliza o custo de oportunidade, deixando de contabilizar o custo de deixar de aproveitar outras oportunidades que poderiam ser menos dispendiosas ou mais rentáveis.

Má administração que perpassa e influencia outras circunstâncias, tais como a escolha da tecnologia e a conseqüente produtividade, a gestão dos custos e mesmo a comercialização do produto, o qual tem relação direta com o preço e conseqüente renda do produtor.

O desconhecimento dos parâmetros da tecnologia, falta de supervisão adequada, determinação inadequada da quantidade de insumos, erros de previsão de preços, escolha incorreta da cesta de produtos, aquisição de insumos a preços elevados e má comercialização dos produtos, são situações causadas pela má administração, que acaba por inviabilizar o investimento nos empreendimentos agrícolas (ALVES, 2012).

Além da má administração, possíveis fatores influenciadores do retorno da cafeicultura estão o custo e os preços de comercialização do café, dado que segundo pesquisa realizada pela OIC (2016), 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. Ademais, como já destacado, uma correta análise do método de incremento de produtividade deve ser realizada, dado que não necessariamente a inserção de tecnologias lhe proporcionará melhores retornos, tendo em vista que o retorno econômico deve ser maior que os custos associados a implantação dessa tecnologia.

Respalhando-se por tais fatores influenciadores da atividade econômica cafeicultura, optou-se por realizar no próximo tópico uma análise de sensibilidade.

5.5 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

A análise de sensibilidade é o procedimento que verifica qual o impacto sobre os indicadores financeiros, como VPL, quando se varia um determinado parâmetro do investimento. Deste modo, é possível detectar os indicadores mais sensíveis e relevantes, e, conseqüentemente, quais deverão ser estimados com precisão ou quais exercem mais influência sobre o modelo (PONCIANO, 2004).

Os fatores considerados mais influenciadores da atividade econômica cafeeicultura são o custo operacional, o preço e a produtividade. Deste modo, será realizada a análise de sensibilidade para que se possa verificar mudanças na rentabilidade da atividade (VPL) frente mudanças nestas variáveis.

As tabelas 11,12,13,14 e 15 apresentam os resultados da análise de sensibilidade para todas as mesorregiões, mostrando o efeito sobre o VPL, advindo de uma variação, no sentido desfavorável, de 1%, 3%, 5%, 8%, 10% e 15% no custo operacional e em sentido favorável, de 1%, 3%, 5%, 8%, 10% e 15% no preço do café. A sensibilidade da produtividade é a mesma observada na sensibilidade de preço, dado que o preço assim como a produtividade são determinantes para a receita. Lembrando que o teste de sensibilidade foi realizado variando primeiro somente o custo e depois somente o preço, a fim de testar qual o impacto de cada item sobre o indicador de rentabilidade, que neste caso é o VPL.

Tabela 11 - Análise de Sensibilidade Capelinha

Sensibilidade do Custo	VPL em média ³	Sensibilidade Preço	VPL em média
Diminuição de 1 %	9,48%	Aumento de 1 %	8,48%
Diminuição de 3 %	28,59%	Aumento de 3 %	25,59%
Diminuição de 5 %	47,71%	Aumento de 5 %	42,71%
Diminuição de 8 %	76,36%	Aumento de 8 %	68,36%
Diminuição de 10 %	95,52%	Aumento de 10 %	85,52%
Diminuição de 15 %	142,89%	Aumento de 15 %	127,82%

Fonte : Realizada pela autora

³ Os valores resultantes da análise de sensibilidade referentes ao VPL (para todas as mesorregiões e variáveis) foram calculados a partir dos valores médios resultantes de cada variação.

Tabela 12 - Análise de Sensibilidade Guaxupé

Sensibilidade do Custo	VPL em média	Sensibilidade Preço	VPL em média
Diminuição de 1 %	22,61%	Aumento de 1 %	21,79%
Diminuição de 3 %	31,37%	Aumento de 3 %	28,91%
Diminuição de 5 %	40,12 %	Aumento de 5 %	36,03%
Diminuição de 8 %	53,25%	Aumento de 8 %	46,71%
Diminuição de 10 %	65,52%	Aumento de 10 %	53,83%
Diminuição de 15 %	83,89%	Aumento de 15 %	71,63%

Fonte : Realizada pela autora

Tabela 13 - Análise de Sensibilidade Manhumirim

Sensibilidade do Custo	VPL em média	Sensibilidade Preço	VPL em média
Diminuição de 1 %	6,26%	Aumento de 1 %	14,33%
Diminuição de 3 %	18,79%	Aumento de 3 %	25,03%
Diminuição de 5 %	31,31%	Aumento de 5 %	35,74%
Diminuição de 8 %	50,10%	Aumento de 8 %	51,80%
Diminuição de 10 %	62,63%	Aumento de 10 %	62,51%
Diminuição de 15 %	93,94%	Aumento de 15 %	89,27%

Fonte : Realizada pela autora

Tabela 14 - Análise de Sensibilidade Santa Rita do Sapucaí

Sensibilidade do Custo	VPL em média	Sensibilidade Preço	VPL em média
Diminuição de 1 %	2,47%	Aumento de 1 %	1,20%
Diminuição de 3 %	7,55%	Aumento de 3 %	4,51%
Diminuição de 5 %	12,49%	Aumento de 5 %	7,45%
Diminuição de 8 %	23,72%	Aumento de 8 %	12,03%
Diminuição de 10 %	24,88%	Aumento de 10 %	14,93%
Diminuição de 15 %	37,41%	Aumento de 15 %	22,40%

Fonte : Realizada pela autora

Tabela 15 - Análise de Sensibilidade Monte Carmelo

Sensibilidade do Custo	VPL em média	Sensibilidade Preço	VPL em média
Diminuição de 1 %	16,42%	Aumento de 1 %	15,42%
Diminuição de 3 %	49,25%	Aumento de 3 %	46,25%
Diminuição de 5 %	82,08%	Aumento de 5 %	77,08%
Diminuição de 8 %	131,33%	Aumento de 8 %	123,33%
Diminuição de 10 %	164,16%	Aumento de 10 %	154,16%
Diminuição de 15 %	246,24%	Aumento de 15 %	231,24%

Fonte : Realizada pela autora

Tais resultados da análise de sensibilidade mostram que, a rentabilidade tem grande sensibilidade ao custo, preço e produtividade, verificando-se que variações nestas variáveis influenciam sobremaneira o retorno na atividade cafeeira. O aumento de 15% no preço do café comercializado geraria um aumento de 127,82% na rentabilidade, aumento este que viabilizaria a implantação da atividade cafeeira na região.

Dentre as variáveis analisadas, a variável custo, contudo, destaca-se por ser a variável que mais afeta a rentabilidade da atividade cafeeira, dado que sua diminuição em 15% gera a um aumento em 142,89% do VPL de Capelinha, 83,89% de Guaxupé, 93,94% em Manhumirim, 37,41% em Santa Rita do Sapucaí e 246,24% em Monte Carmelo. Na região de Manhumirim um aumento no preço até limite de 8% se mostra mais significativo do que uma redução em igual proporção no custo.

Neste sentido, observa-se a relevância dos custos na rentabilidade da atividade econômica cafeeira, uma vez que o preço deste produto é definido pela oferta e demanda, em que o produtor não exerce influência, restando dentre as principais opções a de ajustar seus custos a um nível que lhe garanta a sobrevivência. Segundo Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Minas Gerais (FAEMG, 2014) a gestão dos custos é a aposta para reduzir a vulnerabilidade dos produtores frente aos movimentos do mercado, a partir do provisionamento de informações acerca do custo de produção e qual o melhor momento para comercializar a colheita com lucro.

Em custos, é preciso obter menor custo por meio do gerenciamento eficiente dos meios de produção, mediante a escolha correta dos fatores de produção bem como os melhores momentos de compra de insumos. Segundo Informe Agropecuário (2008) mediante pesquisa realizada por Caixeta (1990), os fertilizantes apresentam menores custos entre dezembro e julho, em razão do plantio já ter sido realizado em sua maioria entre setembro e dezembro, restando ao produtor planejar a compra de insumos nos períodos em que os custos forem menores.

Ademais, o planejamento da comercialização do produto poderia ajudar também a evitar os problemas cíclicos da atividade, a partir da formação de estoques e a consequente espera pelo melhor momento para venda. Em estudo de Caixeta (1990), apresentado pelo Informe Agropecuário (2008), com base em médias de preços de café em vinte anos, constatou-se que os maiores preços ocorrem de dezembro a maio e os menores, entre junho e novembro. Logo, a formação de estoque agrícola tem o importante papel de amenizar os impactos sazonais e seria uma saída para melhores

preços do produto café. Outras saídas em busca de melhores preços podem ser atribuídas ao esforço no sentido de gestão dos riscos no momento da venda do café e conseqüentemente no controle e planejamento da produção como um todo, através da utilização da Cédula de Produto Rural (CPR) e o mercado a termo. A CPR é uma antecipada da safra pelo produtor, com recebimento à vista ou troca por insumos agrícolas, utilizados na produção do café, e o mercado a termo, como quantidade e qualidade de café, a um preço fixado para liquidação futura, sendo ambos tipos de contrato, liquidados a qualquer momento até a data de vencimento

A análise de sensibilidade também foi realizada para a produtividade, o qual exerce a mesma influência do preço sobre o resultado, dado ser as duas variáveis (preço e produtividade) suporte para a equação da receita.

Essa produtividade que é considerada uma variável importante para lucratividade da cafeicultura, pois quanto maior a produtividade menor é o custo unitário da saca de café (LANNA, 2015). Isso ocorre devida a economia de escala, dado que à medida que a produção aumenta os custos médios decrescem, o que interfere na possibilidade de o produtor auferir maior margem de lucro. O aperfeiçoamento da produtividade é a melhor maneira de se reduzir custos, pois não é suficiente cortar despesas se, em contrapartida, isto resultar em queda de produção (MATIELLO *et al.*, 2010). As inovações tecnológicas, quer seja por meio de fertilizantes e corretivos, quer seja por novas técnicas de plantio, quer seja pelo uso de mecanização, são consideradas a melhor maneira de aumento de produtividade. Todavia, tais inovações tecnológicas demandam tempo, conhecimento e investimentos financeiros consideráveis para seu aprimoramento e desenvolvimento, sendo considerado por Alves *et al.*, (2012) a falta de conhecimento, tanto para a escolha da tecnologia quanto para operacionalizá-la, um dos principais motivos causadores de retornos insatisfatórios para os produtores.

Todas essas considerações acerca do comportamento de custos, produtividade e preço na sua maioria vão de encontro a ideia de Fontes (2001), o qual enfatiza que é necessário que o cafeicultor adote uma postura mais empresarial, agindo com racionalidade administrativa e utilizando os diversos instrumentos produtivos, financeiros e comerciais disponíveis.

A busca por essa nova postura deve ser incentivada pelo governo, a partir do auxílio deste frente a restrições de mercado tais como riscos de preço e conseqüente busca por competitividade, busca por acesso à tecnologia moderna e oferta de infraestrutura de qualidade para transporte, em portos e aeroportos. Além disso, o governo

deve adotar incentivos à extensão rural, o qual gera conhecimentos para uma melhor administração rural; e o crédito rural, como forma de auxiliar na adoção de tecnologia ou de novas práticas de gestão mais eficientes. Outrossim, se o governo se propor a criar uma política neste sentido, esta deve alcançar os grupos que estão à margem da modernização, reformulando a extensão rural também a fim de enfatizar a administração rural.

6 CONCLUSÃO

O presente estudo foi realizado com o objetivo central de desenvolver um modelo de Monte Carlo para a análise de risco e de viabilidade econômica da cafeicultura de Minas Gerais. Logo, foi desenvolvido um modelo de simulação de Monte Carlo, representativo de propriedades rurais de Minas Gerais dedicadas à cafeicultura sendo, a seguir, conduzido o estudo de viabilidade econômica e risco dessa atividade considerando diferentes cenários de preços. O estudo foi realizado em dois cenários de preço – local e nacional – e, em cinco propriedades do Estado de Minas Gerais: Capelinha, Guaxupé, Manhumirim, Monte Carmelo e Santa Rita do Sapucaí.

Logo, partindo da análise do fluxo de caixa e considerando uma taxa mínima de atratividade anual de 8,5%, os resultados apontam que a implantação da atividade cafeeira na região de Minas Gerais é considerada inviável nos dois cenários de preços analisados, e em todas as propriedades analisadas. Essa constatação se deu desde a construção do fluxo de caixa até o estudo do risco e da viabilidade econômica.

Constatou-se ainda que o cenário 2 referente ao preço nacional tem maiores probabilidades de ocorrência de valores negativos do que o cenário 1 e que a mesorregião de Capelinha tem maiores probabilidades de ocorrência de valores negativos do que os demais, Manhumirim, por sua vez, possui os melhores resultados de VPL.

Julga-se que o principal motivo de diferenciação dos resultados do VPL existentes entre as mesorregiões se dê em razão do custo de implantação, pois as mesorregiões que possuem maiores valores de custo de implantação apresentam os piores cenários de viabilidade.

Uma questão resultante dessa análise é a de que nem sempre a tecnologia vai trazer melhores benefícios, sendo necessário estar atento se a adoção de tecnologias e sistemas produtivos geram benefícios econômicos maiores que os custos de produção inerentes a esses sistemas. Essa constatação deu-se porque apesar da tecnologia deter caráter microeconômico de aumento da produtividade e redução de custo médio, nem sempre ela é a melhor escolha, tendo em vista que a mesorregião de Capelinha e Monte Carmelo, detentoras dos maiores custos de implantação bem como piores resultados do VPL, são aquelas regiões que mais investiram em progresso tecnológico.

A explicação para o inesperado resultado da utilização da tecnologia neste caso, poderia ser creditada a escolhas malfeitas ou administração incorreta destas, quer seja por desconhecimento de seus parâmetros ou por falta de disciplina

Além das mesorregiões supracitadas, Santa Rita do Sapucaí apresentou resultados negativos altos de VPL, mesmo sem a implantação de altos investimentos em tecnologia, sendo deste modo, a produtividade baixa e custos altos de mão de obra os possíveis fatores que explicam a rentabilidade negativa nesta região.

Neste contexto, se insere a necessidade de aumento de produtividade para diluição dos altos custos ou mesmo um gerenciamento que priorize o planejamento e a gestão de custos. A produtividade poderia ser uma forma de melhoria no retorno dessa região, não somente pela possibilidade de aumento de produção como pela redução da utilização de mão de obra nessa região, o qual é considerada uma das mais onerosas de Minas Gerais.

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 a mesorregião 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.

Uma nova análise de risco e viabilidade econômica excluindo-se os custos de implantação, foi realizada posteriormente, dado os resultados desfavoráveis observados numa primeira análise e sabendo da existência de lavouras de café já implantadas nas cidades participantes desse estudo (algumas há muitos anos). A principal intenção foi entender se a atividade cafeicultura seria viável tendo por base a já existência da propriedade, dado que os resultados de uma análise anterior expuseram uma completa inviabilidade econômica desta atividade em Minas Gerais, o que colocaria em cheque o porquê da continuidade dessa atividade econômica nesta região.

Ademais, apesar dos resultados se mostrarem mais favoráveis, ainda existem probabilidades de perdas consideráveis ao realizar o investimento nesta atividade

econômica. A análise dos cenários permanece inalterada, sendo o cenário 2 o que possui maiores probabilidades de ocorrência de valores negativos e a mesorregião de Capelinha segue apresentando o pior resultado médio para o VPL.

Partindo de uma análise geral, observou-se que os resultados referentes aos cenários se mantém constante e que apesar de obter-se melhores resultados com muitos valores de VPL positivos após a retirada do custo de implantação do cálculo de viabilidade, a atividade econômica cafeicultura apresenta um percentual maior de prejuízos do que de retornos positivos, enfatizando a existência de outros fatores influenciadores do retorno da cafeicultura em Minas Gerais.

Dentre as possibilidades estão o custo, os preços de comercialização do café e a produtividade, sob os quais foi realizado uma análise de sensibilidade para delimitação de influência na rentabilidade da atividade cafeicultura.

A análise de sensibilidade trouxe como *feedback* a influência do custo na rentabilidade da atividade cafeeira, dado ser essa variável a que mais impactou nos resultados de VPL, não descartando também a influência do preço e produtividade no resultado

Em suma, a atividade cafeeira tem-se mostrado inviável nos dois cenários de preços e, até mesmo no caso da retirada do custo de implantação. Essa situação só seria transformada pela diminuição do custo ou mesmo que em menor escala, de um aumento em igual proporção do preço e produtividade.

Logo, o mercado de café é extremamente complexo e dinâmico, sendo 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. Aliando a este deveria estar o crédito rural como forma de auxiliar na adoção de tecnologia ou de novas práticas de gestão mais eficientes, pois o insucesso de muitas propriedades deve-se, em sua maioria, a escolhas errôneas de tecnologias e a má administração do estabelecimento e da tecnologia.

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.

Quanto às limitações da pesquisa, há que se ter em conta que as simulações foram realizadas a partir de dados secundários e tendo por base valores atuais, sendo portanto estimativas sujeitas a erros. É importante ainda ressaltar que, dado a utilização de modelos econométricos e estatísticos, os resultados mostram valores aproximados da realidade.

REFERENCIAS

- ADAMI, A. C. O. **Risco e retorno de investimento em citros no Brasil**. 2010. 150f. (Doutorado em Ciências) - Escola Superior da Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.
- AKIYAMA, T. **Coffee market liberalization since 1990: commodity market reforms: lessons of two decades**. Washington: The World Bank, 2001.
- ALVES, E.; SOUZA, G.; ROCHA, D. Lucratividade da agricultura. **Revista de Política Agrícola**, ano 21, n. 632, p. 45-63, 2012.
- AMARAL, I. C. Viabilidade de plantio de café na Zona da Mata mineira. **Revista de Política Agrícola**, ano 20, n. 4, out./dez. 2011.
- ANDRADE, F. T. *et al.* 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. Disponível em: <<https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/946>>. Acesso em: 20 set. 2016.
- ARÊDES, A. *et al.* Análise do retorno e risco de preço na produção de milho, soja e feijão no Paraná de 1977 a 2006. **Informações Econômicas**, v. 37, n. 12, p.17-22, 2007.
- ARÊDES, A.F; PEREIRA, M. W .G. Análise econômica da produção de café arábica: um estudo de caso com simulações de Monte Carlo para sistemas de baixa e alta produtividade. **Informações Econômicas**, v. 38, n. 4, abr. 2008.
- ASSAF NETO, A; SILVA, C. A. T. **Administração de capital de giro**. São Paulo: Atlas, 2009.
- BACHA, C. J. C. A cafeicultura brasileira nas décadas de 80 e 90 e suas perspectivas. **Preços Agrícolas: mercado e negócios agropecuários**, São Paulo, v.12, n.142, p. 14-22, 1998.
- BACHA, C. J. C. **Economia e política agrícola no Brasil**. São Paulo: Atlas, 2004.
- BATES, R. **Open Economy Politics: the political economy of the world coffee trade**. princeton: Princeton University Press, 1997.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Agrícola e Pecuário 2016/2017**. Brasília, DF: Mapa/SPA, 2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/planoabc/arquivo-publicacoes-plano-abc/PAP1617.pdf>>. Acesso em: 12 maio 2017.
- BROGGIO, C. *et al.* A dinâmica territorial da cafeicultura brasileira: dois sistemas de produção em Minas Gerais. **Território**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 6, p. 73-92, 1999.
- BRUNELLI, G. M. **Simulação de custos de produção de laranja no estado de São Paulo**. 1990. 99 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1990.

BURGO, M. N. **Caracterização espacial de riscos na agricultura e implicações para o desenvolvimento de instrumentos para seu gerenciamento.** 2005. 116 f.

Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

CUSTOS totais da lavoura acumulam alta de 20,22%. **Boletim Ativos do Café**, Lavras, ano 2, n. 7, jul. 2008. Disponível em:

<https://www.cafepoint.com.br/pdf/ativo_cafe.pdf> Acesso em: 25 jan. 2017

CARNEIRO, P. A. S. de *et al.* Transformações sócio-regionais decorrente da consolidação e modernização da cultura do café no cerrado mineiro. **Geografia**, Rio Claro, v. 30, n. 3, p. 491-505, set./dez. 2005.

CATLETT, L; LIBBIN, J. **Risk management for agriculture:** a guide to futures, options, and Swaps. New York: Thomson Corporation, 2007.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. **Análise Cepea: Café.** 2014. Disponível em:

<http://cepea.esalq.usp.br/agromensal/2014/02_fevereiro/Cafe.htm#_I_-_Análise>. Acesso em: 24 mar. 2016.

CHWIF, L. ; MEDINA, A. C. **Modelagem e simulação de eventos discretos:** teoria e aplicações. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. **Projeto Campo Futuro:** custos produção do café. Brasília, DF, 2016.

COLARES, M. de F. B. **Viabilidade técnica e econômica da cafeicultura irrigada por aspersão consorciada com mamão no Projeto Jaíba-MG.** 2011. 92 f.

Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira:** café: safra 2015: primeira estimativa. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: 24 mar. 2016.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira:** café. Brasília, DF, 2014. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: 24 mar. 2016.

COSTA, C. H. G. **Fatores internos da gestão de riscos dos cafeicultores do sul e sudoeste de Minas Gerais .** 2011. 111 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

DACORSO, A. L. R. **Tomada de decisão e risco:** a administração da inovação em pequenas indústrias químicas. 2000. 236 f. Dissertação (Mestrado em Economia)- Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

DIEHL, A. A; TATIM, D. C. **Pesquisa em ciências sociais aplicadas:** métodos e técnicas. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004.

EIKE, G. **Viabilidade econômica e financeira de uma pequena central hidrelétrica no Brasil**. 2010. 85 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Econômicas)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

EVANS, J. R. **Statistics, data analysis and decision modeling**. 3. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2007.

FARINA, E. M. M. Q.; AZEVEDO, P. F. A.; SAES, M. S. M. **Competitividade: mercado, Estado e organizações**. São Paulo: Singular, 1997

FERNANDES, N. As rentabilidades dos Cafés do Brasil. **Revista do Café**, n.844, p. 20-21, 2013. Disponível em: < <http://www.cccrj.com.br/revista/844/20.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2017.

FREITAS FILHO, P. J. **Introdução à modelagem e simulação de sistemas: com Aplicações em Arena**. 2. ed. Florianópolis: Visual Books, 2008.

GASTALDI, J. P. **Elementos de economia política**. 17. ed. São Paulo: Saraiva, 2001.

GAVIRA, M.O. **Simulação computacional como uma ferramenta de aquisição de conhecimento**. 2003. 150f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GITMAN, L. J. **Princípios da administração financeira**. 12. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

GOMES, M. F. M ; ROSADO, P. L. Mudança na produtividade dos fatores de produção da cafeicultura nas principais regiões produtoras do Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF, v. 43. n.4, out/dez 2005.

GUIDUCCI, R.C.N. *et al.* **Viabilidade econômica de sistemas de produção agropecuários: metodologia e estudo de caso**. Brasília, DF: Embrapa, 2012.

GUIMARÃES, H. B. **Avaliação moderna de investimentos**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria básica**. 5. ed. São Paulo: AMGH Editora , 2011.

HARDAKER, J.B *et al.* **Coping with risk in Agriculture**. 2. ed. Local : CAB, 2004.

HERNANDEZ, F.B.T *et al.* Simulação e efeito de veranicos em culturas desenvolvidas na região de Palmeira d'oeste, estado de São Paulo. **Engenharia Agrícola**, v.23, n.1, p. 21-30, 2003.

HERTZ D. B. **Risk analysis in capital investment**. Harvard: Harvard Business Review, 1979. Disponível em: <<https://hbr.org/1979/09/risk-analysis-in-capital-investment>>. Acesso em: 20 jan. 2017.

HOJI, M. **Administração financeira e orçamentária**: matemática financeira aplicada, estratégias financeiras, orçamento empresarial. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

HUIRNE, R. B. M. Strategy and risk in farming. **NJAS Wageningen Journal of Life Sciences**, Wageningen, v. 50, n. 2, p. 249-259, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2017) **Série histórica INPC**. 2016. Disponível em :
<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/precos/inpc_ipca/defaultseriesHist.shtm>. Acesso em: 20 mar. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Agrícola Municipal**. 2016. Disponível em:
<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2015/default.shtm>>. Acesso em: 20 mar. 2017.

JOBIM, C. I.; MATTUELLA, J.; LOUZADA, J. A. Viabilidade econômica da irrigação do feijão no Planalto Médio do Rio Grande do Sul. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, Bento Gonçalves, v. 6, n. 1, p. 5-15, jan./jun. 2009.

JONES, G.T. **Simulation and business decisions**. 1 ed. Harmondsworth: Penguin Books, 1972.

JORION, P. **Value at risk**: a nova fonte de referência para o controle de risco de mercado. São Paulo: BM&F, 2003.

JUNQUEIRA, K. C.; PAMPLONA, E. O. Utilização da simulação de Monte Carlo em estudo de viabilidade econômica para a instalação de um conjunto de rebeneficiamento de café na Cocarive. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2002, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ENEGEP, 2002. Disponível em:
<<http://www.pellsistemas.com.br/downloads/Artkleberenegep02.pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2016.

KAY, R. D; EDWARDS.W. M. **Farm Management**. 3. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1994.

KHINDANOVA, I.; RACHEV, S. T. Value at risk: recent advances. **Inomics® RePEcArchive**, p. 55, abr. 1998. Disponível em:
<www.inomics.com/cgi/repec?handle=RePEc:fh:calaec:3-00>. Acesso em: 15 set. 2016.

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.

KINPARA, D. I. **Modelos de simulação e suas possíveis aplicações no estudo econômico do biodiesel**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005.

KNIGHT, F. H. **Risk, uncertainty, and profit**: hart, Schaffner, and Marx Prize **Essays**. Boston: HoughtonMifflin, 1921.

KOBAYASHI, E. S. **Consumo de água e produtividade de cafeeiros arábica na região de mococa**. 2007. 64f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Recursos Agroambientais) - Instituto Agrônomo, Campinas, 2007.

- LANNA, G. B. M. **Viabilidade econômico-financeira da cafeicultura no sul de Minas Gerais**. 2010. 82 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.
- LAW, A. M.; KELTON, W. D. **Simulation modeling and analysis**. 2 ed. New York: McGraw-Hill, 1991.
- 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. CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 16., 2009, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ABC, 2009. Disponível em: <<https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/946>>. Acesso em: 20 out. 2016.
- LIMA, E. A *et al.* Avaliação econômica e de risco da produção de soja em rotação com cana-de-açúcar na Região Norte Fluminense. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 29, n. 3, p. 403-409. 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v29i3.392>>. Acesso em: 20 out. 2016
- LIMA, E. A. de *et al.* Avaliação econômica e de risco da produção de soja em rotação com cana-de-açúcar na Região Norte Fluminense. **Acta Scientiarum: Agronomy**, v. 29, n. 3, p. 403-409, 2007.
- LONGENECKER, J. G. et al. **Administração de pequenas empresas**. 13. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.
- LOPES, A. C. de P. **O mercado cafeeiro no Brasil**: um estudo sobre a influência de políticas governamentais nos produtores e exportadores de café da região da Alta Mogiana. 2015. Disponível em <<http://periodicos.unifacef.com.br/index.php/forumadm/article/download/947/762>>. Acesso em: 20 out. 2016.
- MANFREDO, M. R.; LEUTHOLD, R. M. **Agricultural applications of value-at risk analysis**: a perspective. Champaign: University of Illinois at Urbana, 1998.
- MARCONI, M. de A. LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- 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, BA: ANPAD, 2006. Disponível em: <<http://www.anpad.org.br/enanpad/2006/dwn/enanpad2006-ficc-2063.pdf>>. Acesso em 25 set.2016.
- MATIELLO, J. B. *et al.* **Cultura de café no Brasil**: manual de recomendações. Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2010.
- MATIELLO, J.B *et al.* **Cultura de café no Brasil**: novo manual de recomendações. Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2005.

MAY, C. B. **A industrialização no Brasil**: uma análise histórica e econômica de suas origens. Florianópolis: UFSC, 2009.

MELO, C.O.; SILVA, G. H.; ESPERANCICNI, M. S. T. Análise econômica da produção de soja e de milho na safra de verão, no Estado do Paraná. **Revista Política Agrícola**, n.1, jan./mar. 2012.

MEUWISSEN, M. P. M. et al. Sharing risks in agriculture: principles and empirical results. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, Amsterdam, v. 49, p. 343-356, 2001.

MORGAN, J. P. **Risk metrics**. New York: J. P. Morgan, 1996.

NAYLOR, T. H *et al.* **Computer Simulation Techniques**. Wiley & Sons, New York, 1966.

NORONHA, J. F.; LATAPIA, M. X. I. C. Custos de produção sob condições de risco no estado de São Paulo. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF, v. 26, n. 3, p. 275- 287, 1988

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

ORMOND, J. G. P.; PAULA, S. R. L. de; FAVERET FILHO, P. de S. C. Café:(re) conquista dos mercados. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 10, p. 3-55, 1999.

OSAKI, M *et al.* **Avaliação de risco do sistema de produção com dupla safra em Cascavel, PR**. Brasília: SOBER, 2015. Disponível em: <http://bdpi.usp.br/single.php?_id=002722623>. Acesso em: 25 jan. 2017..

OUTLAW, J. L *et al.* Economics of Sugar-Based Ethanol Production and Related Policy Issues. **Journal of Agricultural and Applied Economics**, v. 39, n. 2, p.357-363, 2007.

PAES, A. R. **Citricultura na região sul paulista**: modelo de previsão econômica para tomada de decisão em condições de risco. 2005. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrônomicas) - Faculdade de Ciências Agrônomicas da Unesp, Campus de Botucatu, 2005.

PAGLIUCA, L. G. **Análise do risco financeiro da produção de tomate de mesa em Caçador (SC) e Mogi Guaçu (SP)**. 2014. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciências)- Escola Superior da Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014.

PALMA, M. A *et al.* Economic Feasibility of a Mobile Fast Pyrolysis System for Sustainable Bio-crude Oil Production. **International Food and Agribusiness Management Review**, v.14, n. 3, p. 01-16, 2011.

PEGDEN, C. D.; SADOWSKI, R.P.; SHANNON, R.E. **Introduction to simulation using SIMAN**. São Paulo: Ed. McGraw Hill, 1990.

PEREIRA, G. G.; ROMANIELLO, M. M. Difusão de tecnologia em cafeicultura para a regiões de influencia da Universidade Federal de Lavras. In: SIMPOSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000. Poços de Caldas. **Resumos expandidos...** Poços de Caldas, 2000. p. 26-29. Disponível em: <http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/spcb_anais/simposio1/Transf6.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2016.

PEREIRA, V. da F *et al.* Riscos e retornos da cafeicultura em Minas Gerais: uma análise de custos e diferenciação. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 48, n. 3, p. 657-678, jul./set. 2010.

PONCIANO, N. J. *et al.* Dinâmica da cadeia agroindustrial do café (*Coffea Arabica* L.) brasileiro após a desregulamentação. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008, Rio Branco. **Anais Eletrônicos...** Rio Branco, 2008. Disponível em : <<https://ideas.repec.org/p/ags/sbrfsr/113969.html>>. Acesso em: 23 mar. 2016.

PORTUGAL, A. D. Simulação de sistemas agropecuários. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 18, 1983.

RAINERI, C.; ROJAS, O. A. O.; GAMEIRO, A. H. Custos de produção na agropecuária: da teoria econômica à aplicação no campo. **Revista Empreendedorismo, Gestão e Negócios**, v. 4, n. 4, p. 194-211, mar. 2015.

REIS, K. M. dos. **Café: produção e valores pagos ao produtor no Brasil de 2001 a 2015.** Disponível em : <<http://www.fenicafe.com.br/assets/uploads/pdf/16.pdf>>. Acesso em 14 maio 2016.

REIS, R. P. *et al.* Custos de produção da cafeicultura no sul de Minas Gerais. **Organizações Rurais e Agroindustriais**, v. 3, n. 1, jan./jun. 2001.

REZENDE, M. L.; RICHARDSON, J. W. Economic feasibility of sugar and ethanol production in Brazil under alternative future prices outlook. **Agricultural Systems**, v. 138, p. 77-87, 2015.

RICHARDSON, J. W. **Simulation for applied risk management with an introduction to SIMETAR.** Texas: A&M University, Department of Agricultural Economics, 2008.

ROBERTSON, M. J.; PANNELL, D.J.; CHALAK, M. Whole-farm models: a review of recent approaches. **AFBM Journal**, v. 9, n. 2, p.13-26, 2012.

ROBISON, L. J., BARRY, P. J. **The competitive firm's response to risk.** New York: Publishing Company, 1987.

ROMANIELLO, M. M.; CAMPOS, R. C.; BORGES, D. A. H. Diagnóstico e informação para a formulação de estratégias e políticas para o desenvolvimento da cafeicultura na região de Poço Fundo sul no estado de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 7., 2011, Araxá. **Anais...** Araxá, 2011.

Disponível em: <<http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/3263>>. Acesso em: 27 jul. 2016..

ROSA, V. G. C. da. **Modelo Agrometeorológico-espectral para monitoramento e estimativa da produtividade do café na região Sul/Sudoeste do Estado de Minas Gerais**. 2007. 145 f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2007.

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W.; JAFFE, J. F. **Administração financeira**. São Paulo: Atlas, 1995.

RUGANI, F.; SILVEIRA, S. de F. R.. Análise de risco para café em Minas Gerais. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 4, n. 3, 2015.

SAES, M. S. M. **Estudo de competitividade de cadeias integradas no Brasil: impactos da zona de livre comércio**. Campinas: Unicamp, 2002.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2007.

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

SILVEIRA, G. F.; VIDIGAL, V. G.. Avaliação da viabilidade econômica e do risco de uma unidade produtiva de pequena escala de produção de feijão no Município de Campo Mourão (PR). **Acta Scientiarum: Human and Social Sciences**, v. 36, n. 2, p. 169-175, 2014.

SIMÕES, J. C.; PELEGRINI, D. F. **Diagnóstico da cafeicultura mineira: regiões tradicionais: Sul/ Sudoeste de Minas, Zona da Mata, Triângulo Mineiro/ Alto Paranaíba**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2010.

SIMON, H. A. **Models of man** New York: John Wiley & Sons, 1957

SOUZA, J. L. M. de. **Modelo para a análise de risco econômico aplicado ao planejamento de projetos de irrigação para cultura do cafeeiro**. 2001. 253f. (Doutorado em Agronomia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

SOUZA, A.; CLEMENTE, A. **Decisões financeiras e análise de investimentos: fundamentos, técnicas e aplicações**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

SOUZA, J. L. M. de; FRIZZONE, J. A. Modelo aplicado ao planejamento da cafeicultura irrigada. II. Preço e opção de venda da saca de café beneficiado. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 113-118, 2003.

SOUZA, J. L. M. **Modelo para análise de risco econômico aplicado ao planejamento para cultura do cafeeiro**. 2001. 253 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.
TAHA, H. A. **Pesquisa operacional**. 8. ed. São Paulo: Pearson, 2007.

TALBOT, J. M. **Grounds for agreement**: the political economy of the coffee commodity chain. Lanham: Rowman & Littlefield, 2004.

TURBAN, E.; MEREDITH, J. R. **Fundamental of management science**. 6 ed. Irwin, 1994.

VALE, A. R.; CALDERARO, R. A. P; FAGUNDES, F. N. A cafeicultura em Minas Gerais: estudo comparativo entre as regiões triangulo mineiro/alto Paranaíba e sul/sudoeste. **Campo-Território (UFU)**, v. 9, n.18, p.1-23, 2014

VIANA, G. *et al.* Análise de investimentos em projetos de agronegócios: um estudo comparativo entre culturas tradicionais e a cultura florestal de eucalipto na mesorregião centro-sul do Paraná. **Custos e Agronegócio online**, v. 10, n. 4, out./dez. 2014.

VIEIRA SOBRINHO, J. D. **Matemática financeira**. 7. ed. 10. São Paulo: Atlas. 2009.

VILELA, P. S.; RUFINO, J. L. S. (Org.) **Caracterização da cafeicultura de montanha de Minas Gerais**. Belo Horizonte: INAES, 2010. Disponível em: <http://www.inaes.org.br/publica/Livro_cafeicultura_de_montanha.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2016.

VOSE, D. **Risk analysis**: a quantitative guide. 2. ed. Chichester, UK: John Wiley & Sons, 2000.

WERNKE, R. **Gestão financeira**: ênfase em aplicações e casos nacionais. Rio de Janeiro: Saraiva, 2008.

WOILER, S.; MATHIAS, W. F. **Projetos**: planejamento, elaboração e análise. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2008.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Tabela de custos gerais da cidade de Capelinha

(continua)

CONDUÇÃO DA LAVOURA	Descrição	Unidade(há)	Quantidade (ha)	Valor Unitário (R\$/ha)	Custo Total (R\$/área plantada)
Custo Pessoas					84909,50
	Aplicação de Corretivos	Homem Dia	0,37	64,23	2376,51
	Aplicação de Fertilizantes	Homem Dia	1,100	64,23	7065,30
	Pulverizações	Homem Dia	0,51	64,23	3275,73
	Aplicação de Fungicida / Inseticida via solo	Homem Dia	0,13	64,23	847,84
	Capina Química	Homem Dia	0,34	64,23	2183,82
	Capina Mecânica	Homem Dia	0,60	64,23	3853,80
	Arruação	Homem Dia	5	64,23	32115,00
	Amarração de Café	Homem Dia	0,80	64,23	5138,40
	Limpeza Geral	Homem Dia	0,5	64,23	3211,50
	Esparramação de Palha	Homem Dia	0,18	64,23	1156,14
	Poda + Palitamento + Desbrota	Homem Dia	1,14	64,23	7322,22
	Serviços Gerais	Homem Dia	0,43	64,23	2761,89
		Tratorista (hora)	1,44	91,51	13177,44
Custo Mecanização					R\$ 58.401,32
	Aplicação de Corretivos	Hora Máquina	0,53	41,72	R\$ 2.202,82
	Aplicação de Fertilizantes	Hora Máquina	1,58	41,72	R\$ 6.608,45
	Pulverizações	Hora Máquina	1,58	41,72	R\$ 6.608,45
	Aplicação de Fungicida / Inseticida via solo	Hora Máquina	1,06	41,72	R\$ 4.405,63
	Capina Química	Hora Máquina	1,06	41,72	R\$ 4.405,63
	Aplicação de Ácido Bórico	Hora Máquina	0,53	41,72	R\$ 2.202,82
	Capina Mecânica	Hora Máquina	3,17	41,72	R\$ 13.216,90

(continua)

CONDUÇÃO DA LAVOURA	Descrição	Unidade(há)	Quantidade (ha)	Valor Unitário (R\$/ha)	Custo Total (R\$/área plantada)
Custos e Mecanização	Amarração de Café	Hora Máquina	0,00	41,72	R\$ 0,00
	Limpeza Geral	Hora Máquina	0,00	41,72	R\$ 0,00
	Esparramação de Palha	Hora Máquina	0,16	41,72	R\$ 660,84
	Subsolagem (descompactação)	Hora Máquina	0,35	41,72	R\$ 1.468,54
	Poda + Palitamento + Desbrota	Hora Máquina	0,25	41,72	R\$ 1.034,66
	Serviços Gerais	Hora Máquina	2,68	41,72	R\$ 11.180,96
Insumos				280	458524,04
	Calcário (ensacado)		1,5	125	18750,00
	Calcário (ensacado)	ton	1,5	125	18750,00
	Fertilizante		0		273410,00
	20-05-20	ton	1,5	1520	228000,00
	Ácido bórico	kg	25	3,98	9950,00
	Agromax Café	kg	6	23,5	14100,00
	Hidróxido de cobre	kg	5,1	36	18360,00
	Organomineral (20L)	L	1	30	3000,00
	Produtos Fotossanitários		0		166364,04
	Verdadero	kg	1,2	400	48000,00
	Actara (20kg)	kg	1,5	290	43500,00
	Priori Xtra	L	1,5	176	26400,00
	Omite	L	1,5	94	14100,00
	Vertimec	L	0,6	70	4200,00
	Altacor (450g)	kg	0,09	1556,56	14009,04
Quimióleo (20L)	L	6	9,15	5490,00	
Zapp (20L)	L	3	24	7200,00	

(continua)					
CONDUÇÃO DA LAVOURA	Descrição	Unidade(há)	Quantidade (ha)	Valor Unitário (R\$/ha)	Custo Total (R\$/área plantada)
	Aurora	L	0,07	495	3465,00
TOTAL DAS DESPESAS DE CUSTEIO DA LAVOURA (A)				601834,87	18864,35
Custo de Pessoas	Serviços Gerais tratorista	Homem Dia	0,38	91,51	3459,08
	Pessoas eventuais na Colheita	Unidade	150,00	4,80587	72088,05
Mecanização	Custos com Mecanização	Hora Maquina	16	41,72	66752,00
Outros					80535,00
	Adicional de colheita	unidade	6	2200	13200,00
	Lenha	m ³	100	45	4500,00
	Kit colheita	unidade	20	105	2100,00
	Energia elétrica	unidade	2,5	3550	8875,00
	Transporte café beneficiado	saca	3000	12	36000,00
	Sacaria de juta	saca	3000	2,2	6600,00
	Sacaria de colheita	saca	100	1,2	120,00
	Pano de colheita	unidade	20	22	440,00
	Lona para terreiro	rolo	1	500	500,00
	Transporte pessoas eventuais	dia	37	200	7400,00
	Segurança do trabalho	unidade	1	800	800,00
Total das Despesas Pós-Colheita (B)					241698,48
GASTOS GERAIS					
	Energia elétrica	R\$	1	5400,00	R\$ 5.400,00
	Análise de solo	R\$	1	250,00	R\$ 250,00
	Análise de folha	R\$	1	250,00	R\$ 250,00

(continua)					
COLHEITA E POS COLHEITA	Descrição	Unidade(há)	Quantidade (ha)	Valor Unitário (R\$/ha)	Custo Total (R\$/área plantada)
	Contabilidade	R\$	1	11440,00	R\$ 11.440,00
	Telefone	R\$	1	1200,00	R\$ 1.200,00
	Tributos obrigatórios do utilitário	R\$	1	1200,00	R\$ 1.200,00
Gastos Gerais	Combustível	R\$	1	4800,00	R\$ 4.800,00
	Sindicato Rural	R\$	1	600,00	R\$ 600,00
	CNA	R\$	1	1098,97	R\$ 1.098,97
	ITR	R\$	1	150,00	R\$ 150,00
	Assistência técnica	R\$	1	27240,00	R\$ 27.240,00
	Gerente	R\$	1	43677,00	R\$ 43.677,00
	Despesas bancárias e de financiamento	R\$	1	5282,35	R\$ 5.282,35
	Despesas com Projeto Rural	R\$	1	10564,69	R\$ 10.564,69
	Manutenção Beifeitorias	R\$	1	10250,00	R\$ 10.250,00
	Manutenção maquinas e equipamentos	R\$	1	29805,00	R\$ 29.805,00
Total das Despesas Administrativas (C)					R\$ 153.208,01
JUROS DE CUSTEIO					
	Financiamento	R\$/anual	0,08	5282,35	R\$ 42.258,80
Total das Despesas Financeiras (D)					R\$ 42.258,80
DEPRECIACÃO					
	Mudas e implantação	1000000	20	0	R\$ 50.000,000
	Trator MF 275	R\$ 100.000,00	10	0,2	R\$ 8.000,000
	Trator MF 265	R\$ 93.000,00	10	0,2	R\$ 7.440,000
	Trator MF 265	R\$ 93.000,00	10	0,2	R\$ 7.440,000
	Pulverizadores	36000,00	8	0,05	R\$ 4.275,000

		(continua)			
COLHEITA E POS COLHEITA	Descrição	Unidade(há)	Quantidade (ha)	Valor Unitário (R\$/ha)	Custo Total (R\$/área plantada)
Depreciação	Carretas basculantes	36000,00	15	0,05	R\$ 2.280,000
	Roçadora	8000,00	12	0,05	R\$ 633,333
	Trincha	18000,00	12	0,05	R\$ 1.425,000
	Lâmina traseira	5000,00	12	0,05	R\$ 395,833
	Pá mecânica traseira	5000,00	12	0,05	R\$ 395,833
	Colhedora	440000,00	10	0,25	R\$ 33.000,000
	Azubadora	30000,00	10	0,05	R\$ 2.850,000
	Tanque transportador de água	7000,00	15	0,05	R\$ 443,333
	Secadores	100000,00	20	0,05	R\$ 4.750,000
	Conjunto via úmida	100000,00	20	0,05	R\$ 4.750,000
	Beneficiadora	40000,00	20	0,1	R\$ 1.800,000
	Veículo utilitário	35000,00	10	0,3	R\$ 2.450,000
	Ferramentas diversas	3500,00	8	0	R\$ 437,500
	Aplicador de herbicida	5000,00	10	0,05	R\$ 475,000
	Recolhedora	90000,00	10	0,25	R\$ 6.750,000
	Arruador soprador	35000,00	10	0,05	R\$ 3.325,000
	Casa sede	80000	40	0,2	R\$ 1.600,000
	Casa de colono	42000	40	0,2	R\$ 840,000
	Casa de colono	42000	40	0,2	R\$ 840,000
	Casa de colono	42000	40	0,2	R\$ 840,000
	Terreiro	120000	40	0,2	R\$ 2.400,000
	Barracão para depósitos/Tulha	108000	40	0,2	R\$ 2.160,000
	Instalações hidráulicas	10000	40	0,2	R\$ 200,000
	Instalações elétricas	10000	40	0,2	R\$ 200,000
	Cercas de divisa	22500	25	0,2	R\$ 720,000

		(conclusão)			
COLHEITA E POS COLHEITA	Descrição	Unidade(há)	Quantidade (ha)	Valor Unitário (R\$/ha)	Custo Total (R\$/área plantada)
Depreciação	Pista de abastecimento e lava jato	1200	40	0,2	R\$ 24,000
	Banheiro e lavatório	1800	40	0,2	R\$ 36,000
	Banheiros móveis	7000	10	0,2	R\$ 560,000
	Barracão para máquinas e implementos	20000	40	0,2	R\$ 400,000
	Almoxarifado	6000	40	0,2	R\$ 120,000
Total das Despesas com depreciação (E)					R\$ 154.255,83
PRÓ LABORE (F)				0	R\$ 0,00
REMUNERAÇÃO CAPITAL CIRCULANTE (G)				140,53	14053,00
REMUNERAÇÃO TERRA (H)				R\$ 1.362,00	136200,00
REMUNERAÇÃO BENS DE CAPITAL (I)				837,6	83760,00
CUSTO TOTAL DE PRODUÇÃO (A+B+C+D+E+F+G+H+I)					R\$ 1.427.268,99

Fonte: Elaborada pela autora a partir de dados da CNA (2016)

APÊNDICE B - Tabela de custos gerais da cidade de Guaxupé

(continua)

CONDUÇÃO DA LAVOURA	Descrição	Unidade(há)	Quantidade (ha)	Valor Unitário (R\$/ha)	Custo Total (R\$/área plantada)
Custo Pessoas					15723,72
	Aplicação de Micronutrientes (BR10)	Homem Dia	0,5	83,1943	415,97
	Desbrota	Homem Dia	10	83,1943	8319,43
	Limpeza - Cipó	Homem Dia	2	83,1943	1663,89
	Retirada de Solo para Análise	Homem Dia	0,1	83,1943	83,19
	Poda	Homem Dia	0,8	83,1943	665,55
	Serviços gerais	Homem Dia	5,5	83,1943	4575,69
Custo Mecanização					8046,25
	Aplicação de Corretivos	Hora Máquina	0,35	51,25	179,38
	Aplicação de Fertilizantes	Hora Máquina	2,8	51,25	1435,00
	Pulverizações	Hora Máquina	4,2	51,25	2152,50
	Aplicação de Fungicida / Inseticida via solo	Hora Máquina	0,7	51,25	358,75
	Capina Química	Hora Máquina	2,8	51,25	1435,00
	Capina Mecânica	Hora Máquina	3	51,25	1537,50
	Serviços Gerais	Hora Máquina	1,85	51,25	948,13
Insumos					31172,00
	Corretivos		1	205	2050,00
	Fertilizante			3522,7	18705,00
	25-00-25	ton	0,8	1350	10800,00
	Uréia	ton	0,2	1390	2780,00
	Super simples	ton	0,4	770	3080,00

(continua)

CONDUÇÃO DA LAVOURA	Descrição	Unidade(há)	Quantidade (ha)	Valor Unitário (R\$/ha)	Custo Total (R\$/área plantada)
Insumos	DaCafé (20L)	L	9	10,5	945,00
	Produtos Fotossanitários			1227,8	10417,00
	Verdadero	kg	1	410	4100,00
	Priori Xtra (5L)	L	1,5	154	2310,00
	Supera (5L)	L	4,5	32,6	1467,00
	Roundup (20L)	L	6	14	840,00
	Flumizyn (100g)	kg	0,14	600	840,00
	Nimbus (5L)	L	5	17,2	860,00
TOTAL DAS DESPESAS DE CUSTEIO DA LAVOURA (A)					54941,97
COLHEITA E PÓS COLHEITA					
Custo Pessoas					49294,87
	Custos com Mão-de-Obra Fixa	Homem Dia	6,30	83,1943	5241,24
	Serviços Gerais tratorista	Homem Dia	0	83,1943	0,00
	Pessoas eventuais na Colheita	Unidade	291,67	11	44053,63
Mecanização	Mecanização	Hora Maquina	6,3	51,25	3228,75
Outros					5109,00
	Lona para terreiro	unidade	1	500	500,00
	Sacaria de colheita	saca	100	0,8	80,00
	Bag	unidade	2	50	100,00
	Transporte café beneficiado	saca	350	2,5	875,00
	Energia elétrica	mês	3	200	600,00
	Beneficiamento	saca	350	7	2450,00
	Combustível motorrodo	mês	3	168	504,00
Total das Despesas Pós-Colheita (B)					57632,62

(continua)					
COLHEITA E POS			Quantidade	Valor Unitário	Custo Total
COLHEITA	Descrição	Unidade(há)	(ha)	(R\$/ha)	(R\$/área plantada)
GASTOS GERAIS					
	Contabilidade	R\$	1	480,00	R\$ 480,00
	Energia elétrica	R\$	1	1200,00	R\$ 1.200,00
	Telefone	R\$	1	600,00	R\$ 600,00
	Tributos obrigatórios do utilitário	R\$	0,2	1200,00	R\$ 240,00
	Combustível	R\$	1	2400,00	R\$ 2.400,00
	Tributos obrigatórios da motocicleta	R\$	1	500,00	R\$ 500,00
	Análise de solo	R\$	1	76,00	R\$ 76,00
	Análise de folha	R\$	1	30,00	R\$ 30,00
	EPI	R\$	1	50,00	R\$ 50,00
	CNA	R\$	1	346,90	R\$ 346,90
	Despesas bancárias e de financiamento	R\$	1	516,10	R\$ 516,10
	Despesas com Projeto Rural	R\$	1	1032,21	R\$ 1.032,21
	Manutenção Beifeitorias	R\$	1	2496,00	R\$ 2.496,00
	Manutenção maquinas e equipamentos	R\$	1	3336,60	R\$ 3.336,60
Total das Despesas Administrativas (C)					R\$ 13.303,82
JUROS DE CUSTEIO					
	Financiamento	R\$/anual	0,055	51610,5	R\$ 2.838,578
	Contrato a Termo com Cooperativa	R\$/anual	0,0802	31469,8	R\$ 2.523,878
Total das Despesas Financeiras (D)					R\$ 5.362,455
DEPRECIACÃO					
	Mudas e implantação	120000	20	0	R\$ 6.000,00
	Trator MF 4267	80000	10	0,2	R\$ 6.400,00
	Secador + estrutura de recebimento	50000	20	0,05	R\$ 2.375,00

		(conclusão)			
COLHEITA E POS COLHEITA	Descrição	Unidade(há)	Quantidade (ha)	Valor Unitário (R\$/ha)	Custo Total (R\$/área plantada)
	Roçadora trator	7000	12	0,05	R\$ 554,17
	Pulverizador costal	230	5	0	R\$ 46,00
	Carreta basculante	10000	15	0,05	R\$ 633,33
	Veículo utilitário	6000	10	0,3	R\$ 420,00
	Motosserra	2200	8	0,05	R\$ 261,25
	Ferramentas diversas	3500	8	0	R\$ 437,50
	Pá mecânica traseira	1200	12	0,05	R\$ 95,00
	Lâmina traseira	2500	12	0,05	R\$ 197,92
	Motorrodo	5000	10	0,3	R\$ 350,00
	Motocicleta	7000	10	0,3	R\$ 490,00
	Barracão para máquinas e implementos (Metálico)	10000	40	0,2	R\$ 200,00
	Terreiro	22000	40	0,2	R\$ 440,00
	Instalações elétricas	10000	40	0,2	R\$ 200,00
	Instalações hidráulicas	10000	40	0,2	R\$ 200,00
	Casa sede	60000	40	0,2	R\$ 1.200,00
	Cercas de divisa	12800	25	0,2	R\$ 409,60
	Total das Despesas com depreciação (E)				R\$ 22.879,83
	PRÓ LABORE (F)			0	R\$ 0,00
	REMUNERAÇÃO CAPITAL CIRCULANTE (G)			128,4	R\$ 1.284,00
	REMUNERAÇÃO TERRA (H)			1880	R\$ 18.800,00
	REMUNERAÇÃO BENS DE CAPITAL (I)			R\$ 1.308,06	R\$ 13.080,60
	CUSTO TOTAL DE PRODUÇÃO (A+B+C+D+E+F+G+H+I)				R\$ 187.285,29

Fonte: Elaborada pela autora a partir de dados da CNA (2016)

APÊNDICE C - Tabela de custos gerais da cidade de Santa Rita do Sapucaí

(continua)

CONDUÇÃO DA LAVOURA	Descrição	Unidade(ha)	Quantidade (ha)	Valor Unitário (R\$/ha)	Custo Total (R\$/área plantada)
Custo Pessoas					R\$ 31.945,92
	Aplicação de Corretivos	Homem Dia	0,75	60,9655	R\$ 914,48
	Aplicação de Fertilizantes	Homem Dia	4	60,9655	R\$ 4.877,24
	Aplicação de Viça Café + Pulverizações	Homem Dia	3,2	60,9655	R\$ 3.901,79
	Arruação	Homem Dia	6	60,9655	R\$ 7.315,86
	Aplicação de Sistêmico via solo	Homem Dia	0,66	60,9655	R\$ 804,74
	Capina Química	Homem Dia	2	60,9655	R\$ 2.438,62
	Desbrota	Homem Dia	5	60,9655	R\$ 6.096,55
	Capina com roçadora manual	Homem Dia	1	60,9655	R\$ 1.219,31
	Poda	Homem Dia	0,9	60,9655	R\$ 1.097,38
	Serviços Gerais	Homem Dia	2,69	60,9655	R\$ 3.279,94
Custo Mecanização					R\$ 2.658,00
	Serviços Gerais	Hora Máquina	2,5	53,16	R\$ 2.658,00
Insumos				230	R\$ 46.973,00
	Calcário		1	115	R\$ 2.300,00
	Calcário	ton	1	115	R\$ 2.300,00
	Fertilizante		0		R\$ 36.478,00
	30-00-20	ton	0,8	1300	R\$ 20.800,00
	Super Simples	ton	0,334	850	R\$ 5.678,00
	Viça Café (5kg)	kg	10	14	R\$ 2.800,00
	Uréia Sulfatada	ton	0,3	1200	R\$ 7.200,00
	Produtos Fotossanitários		0		R\$ 8.195,00
	Impact (5L)	L	5	25,64	R\$ 2.564,00
	Riza	L	1,4	25	R\$ 700,00

(continua)

CONDUÇÃO DA LAVOURA	Descrição	Unidade(ha)	Quantidade (ha)	Valor Unitário (R\$/ha)	Custo Total (R\$/área plantada)
Insumos	Glifosato (20L)	L	6	13,8	R\$ 1.656,00
	Bamako	kg	1	120	R\$ 2.400,00
TOTAL DAS DESPESAS DE CUSTEIO DA LAVOURA (A)					R\$ 81.576,92
COLHEITA E PÓS COLHEITA					
Custo Pessoas					R\$ 68.655,00
	Custos com Mão-de-Obra Fixa	Homem Dia	0	60,97	R\$ 0,00
	Serviços Gerais tratorista	Homem Dia	0	0	R\$ 0,00
	Pessoas eventuais na Colheita	Unidade	250	13,731	R\$ 68.655,00
Mecanização	Mecanização	Hora Maquina	7,5	53,16	R\$ 7.974,00
Outros					R\$ 11.055,00
	Kit colheita	unidade	10	85	R\$ 850,00
	Sacaria de colheita	unidade	50	0,5	R\$ 25,00
	Lona para terreiro	aproximado	1	100	R\$ 100,00
	Utensílios gerais	mês	3	100	R\$ 300,00
	Transporte café beneficiado	viagem	5	100	R\$ 500,00
	Transporte de pessoas	viagem	50	50	R\$ 2.500,00
	Terreiroiro/tratorista	mês	3	1760	R\$ 5.280,00
	Energia elétrica	mês	3	500	R\$ 1.500,00
Total das Despesas Pós-Colheita (B)					R\$ 87.684,00
GASTOS GERAIS					
	Análise de solo		1	75,00	R\$ 75,00
	Contabilidade	R\$	1	2400,00	R\$ 2.400,00
	Energia elétrica	R\$	1	2400,00	R\$ 2.400,00
	Telefone	R\$	1	600,00	R\$ 600,00

(continua)

COLHEITA E POS COLHEITA	Descrição	Unidade(ha)	Quantidade (ha)	Valor Unitário (R\$/ha)	Custo Total (R\$/área plantada)
	ITR	R\$	1	30,00	R\$ 30,00
	Sindicato	R\$	1	300,00	R\$ 300,00
	CNA	R\$	1	398,97	R\$ 398,97
	Tributos obrigatórios do utilitário	R\$	0,5	1200,00	R\$ 600,00
	Gasolina e óleo 2T	R\$	1	800,00	R\$ 800,00
	EPI	R\$	1	360,00	R\$ 360,00
	Combustível	R\$	1	2000,00	R\$ 2.000,00
	Despesas bancárias e de financiamento	R\$	1	803,79	R\$ 803,79
	Despesas com Projeto Rural	R\$	1	1607,57	R\$ 1.607,57
	Manutenção Beifeitorias	R\$	1	6076,00	R\$ 6.076,00
	Manutenção maquinas e equipamentos	R\$	1	3665,70	R\$ 3.665,70
Total das Despesas Administrativas (C)					R\$ 22.117,03
JUROS DE CUSTEIO					
	Financiamento	R\$/anual	0,075	4018,94	R\$ 6.028,41
Total das Despesas Financeiras (D)					R\$ 6.028,41
DEPRECIACÃO					
	Mudas e implantação	200000	20	0	R\$ 10.000,00
	Trator MF 275	95000	10	0,2	R\$ 7.600,00
	Carreta	7500,00	15	0,05	R\$ 475,00
	Roçadora	6250,00	12	0,05	R\$ 494,79
	Pulverizador Costal	280,00	5	0	R\$ 56,00
	Pulverizador Costal	280,00	5	0	R\$ 56,00
	Pulverizador Costal	280,00	5	0	R\$ 56,00
	Roçadora Costal	1100,00	8	0,05	R\$ 130,63
	Roçadora Costal	1100,00	8	0,05	R\$ 130,63

					(conclusão)
COLHIETA E POS COLHEITA	Descrição	Unidade(ha)	Quantidade (ha)	Valor Unitário (R\$/ha)	Custo Total (R\$/área plantada)
	Ferramentas diversas	3500,00	8	0	R\$ 437,50
	Pá mecânica traseira	1400,00	12	0,05	R\$ 110,83
	Lâmina traseira	2500,00	12	0,05	R\$ 197,92
	Veículo Utilitário	28000,00	10	0,3	R\$ 1.960,00
	Secador	35000,00	20	0,05	R\$ 1.662,50
	Lavador	10000,00	20	0,05	R\$ 475,00
	Beneficiadora	25000,00	20	0,1	R\$ 1.125,00
	Casa sede	80000	40	0,2	R\$ 1.600,00
	Casa de colono	42000	40	0,2	R\$ 840,00
	Casa de colono	42000	40	0,2	R\$ 840,00
	Casa de colono	42000	40	0,2	R\$ 840,00
	Barracão para depósitos/Tulha	39000	40	0,2	R\$ 780,00
	Barracão para máquinas e implementos	10000	40	0,2	R\$ 200,00
	Terreiro	12000	40	0,2	R\$ 240,00
	Instalações hidráulicas	10000	40	0,2	R\$ 200,00
	Cercas de divisa	13800	25	0,2	R\$ 441,60
	Instalações elétricas	10000	40	0,2	R\$ 200,00
	Banheiro e lavatório	1800	40	0,2	R\$ 36,00
	Total das Despesas com depreciação (E)				R\$ 31.209,39
	PRÓ LABORE (F)			1200	R\$ 24.000,00
	REMUNERAÇÃO CAPITAL CIRCULANTE (G)			166,51	R\$ 3.330,20
	REMUNERAÇÃO TERRA (H)			1917	R\$ 38.340,00
	REMUNERAÇÃO BENS DE CAPITAL (I)			R\$ 1.081,49	R\$ 21.629,8
	CUSTO TOTAL DE PRODUÇÃO (A+B+C+D+E+F+G+H+I)				R\$ 315.915,76

Fonte: Elaborada pela autora a partir de dados da CNA (2016)

APÊNDICE D - Tabela de custos gerais da cidade de Manhumirim

(continua)

CONDUÇÃO DA LAVOURA	Descrição	Unidade(ha)	Quantidade (ha)	Valor Unitário (R\$/ha)	Custo Total (R\$/área plantada)
Custo Pessoas					R\$ 10.500,00
	Aplicação de Corretivos	Homem Dia	1	50	R\$ 500,00
	Aplicação de Fertilizantes	Homem Dia	3	50	R\$ 1.500,00
	Capina Química	Homem Dia	2	50	R\$ 1.000,00
	Capina Mecânica	Homem Dia	4	50	R\$ 2.000,00
	Aplicação de Fungicida / Inseticida via solo	Homem Dia	0,5	50	R\$ 250,00
		Homem Dia	1	50	R\$ 500,00
	Desbrota de Limpeza	Homem Dia	1,5	50	R\$ 750,00
	Poda e Desbrota	Homem Dia	2	50	R\$ 1.000,00
	Serviços Gerais	Homem Dia	6	50	R\$ 3.000,00
Custo Mecanização					R\$ 1.600,00
	Pulverizações	Hora Máquina	0,8	200	R\$ 1.600,00
Insumos				202	R\$ 28.096,20
	Calcário				R\$ 1.700,00
	Calcário (ensacado)	ton	1	170	R\$ 1.700,00
	Fertilizante				R\$ 18.728,20
	20-00-20	ton	1,2	1240	R\$ 14.880,00
	Super simples	ton	0,32	1040	R\$ 3.328,00
	Multisais (1,5kg)	kg	6	8,67	R\$ 520,20
	Produtos Fotossanitários				R\$ 7.668,00
	Kocide	kg	1,4	32	R\$ 448,00
	Verdadero	kg	1	380	R\$ 3.800,00
	Priori Xtra	L	1,5	145	R\$ 2.175,00
	Nimbus (5L)	L	2	18	R\$ 360,00

(continua)

CONDUÇÃO DA LAVOURA	Descrição	Unidade(ha)	Quantidade (ha)	Valor Unitário (R\$/ha)	Custo Total (R\$/área plantada)
Insumos	Roundup (20L)	L	6	14,75	R\$ 885,00
TOTAL DAS DESPESAS DE CUSTEIO DA LAVOURA (A)					R\$ 40.196,20
COLHEITA E PÓS COLHEITA					
Custo Pessoas					30900,00
	Custos com Mão-de-Obra Fixa	Homem Dia	4,2	50	2100
	Serviços Gerais tratorista	Homem Dia	0	0	0
	Pessoas eventuais na Colheita	Unidade	240	12	28800
Outros					8955,00
	Sacaria de juta	saca	300	1,5	450,00
	Aluguel de máquina beneficiadora	saca	300	6	1800,00
	Energia elétrica	mês	2	2000	4000,00
	Lona para terreiro	unidade	0,5	1000	500,00
	Gasolina motorodo	unidade	2	80	160,00
	Vaquinha	unidade	0,25	60	15,00
	Refil - vaquinha	unidade	1	30	30,00
	Lenha	m ³	50	40	2000,00
Total das Despesas Pós-Colheita (B)					39855,00
GASTOS GERAIS					
	Análise de solo	R\$	1	22,00	22,00
	Energia elétrica	R\$	1	1600,00	1600,00
	Tributos obrigatórios do utilitário	R\$	0,2	800,00	160,00
	Combustível	R\$	0,2	2400,00	480,00
	Gasolina da roçadora	R\$	1	315,20	315,20
	Óleo 2T	R\$	1	90,00	90,00

(continua)

COLHEITA E POS COLHEITA	Descrição	Unidade(ha)	Quantidade (ha)	Valor Unitário (R\$/ha)	Custo Total (R\$/área plantada)
	ITR	R\$	1	20,00	20,00
	Sindicato Rural	R\$	1	90,00	90,00
	CNA	R\$	1	298,97	298,97
	Telefone	R\$	1	360,00	360,00
	Gás (combustível)	R\$	1	550,00	550,00
	Tributos obrigatórios da motocicleta	R\$	0,5	600,00	300,00
	Despesas bancárias e de financiamento	R\$	1	411,41	411,41
	Despesas com Projeto Rural	R\$	1	822,82	822,82
	Manutenção Beifeitorias	R\$	1	4016,00	4016,00
	Manutenção maquinas e equipamentos	R\$	1	1836,60	1836,60
Total das Despesas Administrativas (C)					R\$ 11.373,00
JUROS DE CUSTEIO					
	Pronaf	R\$/anual	0,055	4114,09	R\$ 2.262,750
	Revendas de Insumos	R\$/anual	0,17	2742,73	R\$ 4.662,641
Total das Despesas Financeiras (D)					R\$ 6.925,391
DEPRECIACÃO					
	Mudas e implantação	100000	20	0	R\$ 5.000,00
	Roçadora Costal	1900	8	0,05	R\$ 225,63
	Veículo utilitário	7000	10	0,3	R\$ 490,00
	Ferramentas diversas	3500	8	0	R\$ 437,50
	Pulverizador manual	420	5	0	R\$ 84,00
	Motocicleta	4000	15	0,3	R\$ 186,67
	"Aranha" - Veículo para transportes	4500	10	0,3	R\$ 315,00
	Secador	38000	20	0,3	R\$ 1.330,00
	Motosserra	1900	8	0,05	R\$ 225,63

						(conclusão)
COLHEITA E POS COLHEITA	Descrição	Unidade(ha)	Quantidade (ha)	Valor Unitário (R\$/ha)	Custo Total (R\$/área plantada)	
Depreciação	Casa sede	80000	40	0,2	R\$ 1.600,00	
	Casa de colono	42000	40	0,2	R\$ 840,00	
	Barracão para depósitos/Tulha	30000	40	0,2	R\$ 600,00	
	Barracão para implementos	10000	40	0,2	R\$ 200,00	
	Terreiro	10000	40	0,2	R\$ 200,00	
	Cercas de divisa	7000	25	0,2	R\$ 224,00	
	Banheiro e lavatório	1800	40	0,2	R\$ 36,00	
	Instalações elétricas	10000	40	0,2	R\$ 200,00	
	Instalações hidráulicas	10000	40	0,2	R\$ 200,00	
Total das Despesas com depreciação (E)					R\$ 12.394,42	
PRÓ LABORE (F)				0	R\$ 0,00	
REMUNERAÇÃO CAPITAL CIRCULANTE (G)				68,568	R\$ 685,68	
REMUNERAÇÃO TERRA (H)				2067,75	R\$ 20.677,50	
REMUNERAÇÃO BENS DE CAPITAL (I)				R\$ 1.086,06	R\$ 10.860,60	
<u>CUSTO TOTAL DE PRODUÇÃO (A+B+C+D+E+F+G+H+I)</u>					<u>R\$ 142.967,78</u>	

Fonte: Elaborada pela autora a partir de dados da CNA (2016)

APÊNDICE E - Tabela de custos gerais da cidade de Monte Carmelo

(continua)

CONDUÇÃO DA LAVOURA	Descrição	Unidade(ha)	Quantidade (ha)	Valor Unitário (R\$/ha)	Custo Total (R\$/área plantada)
Custo Pessoas					R\$ 21.000,62
	Aplicação de Calcário	Homem Dia	0,031	91,51	R\$ 142,98
	Aplicação de Gesso	Homem Dia	0,038	91,51	R\$ 171,58
	Fertirrigação	Homem Dia	0,700	91,51	R\$ 3.202,85
	Aplicação de Adubo Orgânico	Homem Dia	0,063	91,51	R\$ 285,97
	Poda e Desbrota	Homem Dia	1,250	91,51	R\$ 5.719,38
	Serviços Gerais	Homem Dia	1,700	91,51	R\$ 7.778,35
		Tratorista (hora)	0,667	110,93	R\$ 3.699,52
Custo Mecanização					R\$ 48.754,41
	Aplicação de Calcário	Hora Máquina	0,250	46,73	R\$ 584,13
	Aplicação de Gesso	Hora Máquina	0,300	46,73	R\$ 700,95
	Aplicação de Fertilizantes	Hora Máquina	1,000	46,73	R\$ 2.336,50
	Fertirrigação	Hora Máquina	0,000	46,73	R\$ 0,00
	Aplicação de Adubo Orgânico	Hora Máquina	0,500	46,73	R\$ 1.168,25
	Pulverizações	Hora Máquina	5,280	46,73	R\$ 12.336,72
	Aplicação de Inseticida / Fungicida via solo	Hora Máquina	0,600	46,73	R\$ 1.401,90
	Capina Química	Hora Máquina	1,200	46,73	R\$ 2.803,80
	Capina Mecânica	Hora Máquina	2,000	46,73	R\$ 4.673,00
	Trincha	Hora Máquina	4,000	46,73	R\$ 9.346,00
	Arruação com Soprador	Hora Máquina	4,000	46,73	R\$ 9.346,00
	Esparramação de Cisco	Hora Máquina	0,600	46,73	R\$ 1.401,90
	Poda e Desbrota	Hora Máquina	0,571	46,73	R\$ 1.335,14
	Serviços Gerais	Hora Máquina	0,565	46,73	R\$ 1.320,12

(continua)					
CONDUÇÃO DA LAVOURA	Descrição	Unidade(ha)	Quantidade (ha)	Valor Unitário (R\$/ha)	Custo Total (R\$/área plantada)
Insumos					R\$ 300.453,50
	Calcário	ton	1	92,7	R\$ 4.635,00
	Gesso	ton	0,5	102	R\$ 2.550,00
	Fertilizante				R\$ 195.746,10
	Uréia	ton	0,2	1528,5	R\$ 15.285,00
	MAP purificado	ton	0,1	4100	R\$ 20.500,00
	Cloreto de potássio branco	ton	0,2	1862,16	R\$ 18.621,60
	20-00-20 - a base de nitrato	ton	0,8	1425,3	R\$ 57.012,00
	Composto orgânico (Valoriza)	ton	2	230	R\$ 23.000,00
	Ácido bórico	kg	50	5,4	R\$ 13.500,00
	Sulfato de magnésio	kg	200	2	R\$ 20.000,00
	Nitrato de cálcio (solúvel em água)	kg	200	1,83	R\$ 18.300,00
	DaCafé	L	15	9,37	R\$ 7.027,50
	Phytogard	L	2	15	R\$ 1.500,00
	Bonder	L	1	20	R\$ 1.000,00
	Produtos Fotossanitários				R\$ 97.522,40
	Sphere Max (5L)	L	0,5	317,19	R\$ 7.929,75
	Opera (5L)	L	1,5	13,6	R\$ 1.020,00
	Supera (5L)	L	6	31,36	R\$ 9.408,00
	Cantus (450g)	kg	0,15	1333,33	R\$ 9.999,98
	Comet	L	0,3	160,1	R\$ 2.401,50
	Nativo	L	1	129,98	R\$ 6.499,00
	Premier Plus	L	3	168,35	R\$ 25.252,50
	Altacor (450g)	kg	0,18	1488,88	R\$ 13.399,92
	Pyrinex (clorpirifós) (20L)	L	5	25,34	R\$ 6.335,00

						(continua)
CONDUÇÃO DA LAVOURA	Descrição	Unidade(ha)	Quantidade (ha)	Valor Unitário (R\$/ha)	Custo Total (R\$/área plantada)	
Insumos	Envidor (400ml)	L	0,3	249,2	R\$ 3.738,00	
	Abamectina (5L)	L	0,5	30,75	R\$ 768,75	
	Glifosato (20L)	L	8	12,5	R\$ 5.000,00	
	Clorim (300g)	kg	0,1	55	R\$ 275,00	
	Flumizym (100g)	kg	0,1	441	R\$ 2.205,00	
	Triunfo Flex (5L)	L	4	16,45	R\$ 3.290,00	
TOTAL DAS DESPESAS DE CUSTEIO DA LAVOURA (A)					R\$ 370.208,53	
COLHEITA E PÓS COLHEITA						
Custo Pessoas					R\$ 5.765,13	
Mecanização	Custos com Mão-de-Obra Fixa	Homem Dia	1,26	91,51	R\$ 5.765,13	
	Mecanização	Hora Maquina	14,13	46,73	R\$ 33.014,75	
		Hora de colhedora	4	223,2	R\$ 44.640,00	
Outros					R\$ 26.397,46	
	Terreiroiro	mês	3	3020,82	R\$ 9.062,46	
	Lona para terreiro	unidade	3	800	R\$ 2.400,00	
	Utensílios gerais	unidade	1	100	R\$ 100,00	
	Aluguel de máquina beneficiadora	saca	1750	6,82	R\$ 11.935,00	
	Transporte café beneficiado	viagem	7	400	R\$ 2.800,00	
	Combustível motocicleta	unidade	1	100	R\$ 100,00	
Total das Despesas Pós-Colheita (B)					R\$ 109.817,34	
GASTOS GERAIS						
	Energia elétrica	R\$	1	R\$ 2.400,00	R\$ 2.400,00	
	Contabilidade	R\$	1	R\$ 3.250,00	R\$ 3.250,00	
	Análise de solo	R\$	1	R\$ 360,00	R\$ 360,00	
	Análise de folha	R\$	1	R\$ 330,00	R\$ 330,00	

(continua)

COLHEITA E POS COLHEITA	Descrição	Unidade(ha)	Quantidade (ha)	Valor Unitário (R\$/ha)	Custo Total (R\$/área plantada)
	Energia elétrica de irrigação + fertirrigação	R\$	1	R\$ 16.400,00	R\$ 16.400,00
	Telefone	R\$	1	R\$ 1.200,00	R\$ 1.200,00
	Sindicato Rural + Associação + Cooperativa	R\$	1	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00
	CNA	R\$	1	R\$ 2.165,09	R\$ 2.165,09
	Tributos obrigatórios do utilitário	R\$	1	R\$ 1.200,00	R\$ 1.200,00
Gastos Gerais	ITR	R\$	1	R\$ 100,00	R\$ 100,00
	Combustível	R\$	1	R\$ 3.600,00	R\$ 3.600,00
	EPI	R\$	1	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00
	Despesas bancárias e de financiamento	R\$	1	R\$ 2.731,55	R\$ 2.731,55
	Despesas com Projeto Rural	R\$	1	R\$ 5.463,10	R\$ 5.463,10
	Manutenção Beifeitorias	R\$	1	R\$ 6.410,00	R\$ 6.410,00
	Manutenção maquinas e equipamentos	R\$	1	R\$ 18.682,50	R\$ 18.682,50
Total das Despesas Administrativas (C)					R\$ 66.292,24
JUROS DE CUSTEIO					
	Financiamento	R\$/anual	0,0875	5463,11	R\$ 23.901,11
	Contrato a Termo com Cooperativa	R\$/anual	0,12	4916,8	R\$ 29.500,80
Total das Despesas Financeiras (D)					R\$ 53.401,91
DEPRECIACÃO					
	Mudas e implantação	600000	15	0	R\$ 40.000,00
	Trator MF 275	110000	10	0,2	R\$ 8.800,00
	Trator MF 265	100000	10	0,2	R\$ 8.000,00
	Pulverizador	10500	8	0,05	R\$ 1.246,88
	Roçadora	6250	12	0,05	R\$ 494,79
	Trincha	15000	12	0,05	R\$ 1.187,50
	Carretas basculante	24000	15	0,05	R\$ 1.520,00

(continua)

COLHEITA E POS COLHEITA	Descrição	Unidade(ha)	Quantidade (ha)	Valor Unitário (R\$/ha)	Custo Total (R\$/área plantada)
Depreciação	Aubadora	24000	10	0,05	R\$ 2.280,00
	Soprador + Rastelo	25000	5	0,05	R\$ 4.750,00
	Distribuidor de calcário	15000	10	0,05	R\$ 1.425,00
	Pulverizador	37000	8	0,05	R\$ 4.393,75
	Veículo utilitário	35000	10	0,3	R\$ 2.450,00
	Lâmina traseira	2500	12	0,05	R\$ 197,92
	Pá mecânica	14000	12	0,05	R\$ 1.108,33
	Ferramentas diversas	3500	8	0	R\$ 437,50
	Recolhedor	108000	12	0,05	R\$ 8.550,00
	Rodador de café	3000	10	0,05	R\$ 285,00
	Casa de colono	42000	40	0,2	R\$ 840,00
	Casa de colono	42000	40	0,2	R\$ 840,00
	Terreiro	100000	40	0,2	R\$ 2.000,00
	Barracão para máquinas e implementos	30000	40	0,2	R\$ 600,00
	Instalações hidráulicas	10000	40	0,2	R\$ 200,00
	Instalações elétricas	10000	40	0,2	R\$ 200,00
	Almoxarifado	4000	40	0,2	R\$ 80,00
	Banheiro e lavatório	1800	40	0,2	R\$ 36,00
	Cercas de divisa	14500	25,00	0,2	R\$ 464,00
	Pista de abastecimento e lava jato	1200	40,00	0,2	R\$ 24,00
	Casa de fertirrigação	5000	40,00	0,2	R\$ 100,00
	Reservatório de água	20000	50,00	0	R\$ 400,00
Poço	40000	40,00	0	R\$ 1.000,00	
Gotejamento	300000	20,00	0,2	R\$ 12.000,00	
Total das Despesas com depreciação (E)					R\$ 105.910,67

		(conclusão)
PRÓ LABORE (F)	720	R\$ 36.000,00
REMUNERAÇÃO CAPITAL CIRCULANTE (G)	16,39	R\$ 819,50
REMUNERAÇÃO TERRA (H)	1512	R\$ 75.600,00
REMUNERAÇÃO BENS DE CAPITAL (I)	R\$ 1.111,95	R\$ 55.597,50
<u>CUSTO TOTAL DE PRODUÇÃO (A+B+C+D+E+F+G+H+I)</u>		<u>R\$ 873.647,68</u>

Fonte: Elaborada pela autora a partir de dados da CNA (2016)

APÊNDICE F - Tabela de custo de implantação na cidade de Capelinha

Itens	Valor (R\$)
Mudas e implantação	R\$ 1,000,000.00
Trator MF 275	R\$ 100,000.00
Trator MF 265	R\$ 93,000.00
Trator MF 265	R\$ 93,000.00
Pulverizadores	R\$ 36,000.00
Carretas basculantes	R\$ 36,000.00
Roçadora	R\$ 8,000.00
Trincha	R\$ 18,000.00
Lâmina traseira	R\$ 5,000.00
Pá mecânica traseira	R\$ 5,000.00
Colhedora	R\$ 440,000.00
Adubadora	R\$ 30,000.00
Tanque transportador de água	R\$ 7,000.00
Secadores	R\$ 100,000.00
Conjunto via úmida	R\$ 100,000.00
Beneficiadora	R\$ 40,000.00
Veículo utilitário	R\$ 35,000.00
Ferramentas diversas	R\$ 3,500.00
Aplicador de herbicida	R\$ 5,000.00
Recolhedora	R\$ 90,000.00
Arruador soprador	R\$ 35,000.00
Casa sede	R\$ 80,000.00
Casa de colono	R\$ 42,000.00
Casa de colono	R\$ 42,000.00
Casa de colono	R\$ 42,000.00
Terreiro	R\$ 120,000.00
Barracão para depósitos/Tulha	R\$ 108,000.00
Instalações hidráulicas	R\$ 10,000.00
Instalações elétricas	R\$ 10,000.00
Cercas de divisa	R\$ 22,500.00
Pista de abastecimento e lava jato	R\$ 1,200.00
Banheiro e lavatório	R\$ 1,800.00
Banheiros móveis	R\$ 7,000.00
Barracão para máquinas e implementos	R\$ 20,000.00
Almoxarifado	R\$ 6,000.00
TOTAL	R\$2,792,000.00

Fonte: Elaborada pela autora a partir de dados da CNA (2016)

APÊNDICE G - Tabela de custo de implantação na cidade de Guaxupé

Itens	Valor (R\$)
Mudas e implantação	R\$ 120,000.00
Trator MF 4267	R\$ 80,000.00
Secador + estrutura de recebimento	R\$ 50,000.00
Pulverizador	R\$ 15,000.00
Roçadora trator	R\$ 7,000.00
Roçadora costal	R\$ 1,590.00
Pulverizador costal	R\$ 230.00
Carreta basculante	R\$ 10,000.00
Veículo utilitário	R\$ 6,000.00
Motosserra	R\$ 2,200.00
Ferramentas diversas	R\$ 3,500.00
Pá mecânica traseira	R\$ 1,200.00
Lâmina traseira	R\$ 2,500.00
Motorrodo	R\$ 5,000.00
Motocicleta	R\$ 7,000.00
Barracão para máquinas e implementos (Metálico)	R\$ 10,000.00
Terreiro	R\$ 22,000.00
Instalações elétricas	R\$ 10,000.00
Instalações hidráulicas	R\$ 10,000.00
Casa sede	R\$ 60,000.00
Cercas de divisa	R\$ 12,800.00
TOTAL	R\$ 436,020.00

Fonte: Elaborada pela autora a partir de dados da CNA (2016)

APÊNDICE H - Tabela de custo de implantação na cidade de Santa Rita do Sapucaí

Itens	Valor (R\$)
Mudas e implantação	R\$ 200,000.00
Trator MF 275	R\$ 95,000.00
Carreta	R\$ 7,500.00
Roçadora	R\$ 6,250.00
Pulverizador Costal	R\$ 280.00
Pulverizador Costal	R\$ 280.00
Pulverizador Costal	R\$ 280.00
Roçadora Costal	R\$ 1,100.00
Roçadora Costal	R\$ 1,100.00
Ferramentas diversas	R\$ 3,500.00
Pá mecânica traseira	R\$ 1,400.00
Lâmina traseira	R\$ 2,500.00
Veículo Utilitário	R\$ 28,000.00
Secador	R\$ 35,000.00
Lavador	R\$ 10,000.00
Beneficiadora	R\$ 25,000.00
Casa sede	R\$ 80,000.00
Casa de colono	R\$ 42,000.00
Casa de colono	R\$ 42,000.00
Casa de colono	R\$ 42,000.00
Barracão para depósitos/Tulha	R\$ 39,000.00
Barracão para máquinas e implementos	R\$ 10,000.00
Terreiro	R\$ 12,000.00
Instalações hidráulicas	R\$ 10,000.00
Cercas de divisa	R\$ 13,800.00
Instalações elétricas	R\$ 10,000.00
Banheiro e lavatório	R\$ 1,800.00
Pista de abastecimento e lava jato	R\$ 1,200.00
TOTAL	R\$ 720,990.00

Fonte: Elaborada pela autora a partir de dados da CNA (2016)

APÊNDICE I - Tabela de custo de implantação na cidade de Manhumirim

Itens	Valor (R\$)
Mudas e implantação	R\$ 100,000.00
Roçadora Costal	R\$ 1,900.00
Veículo utilitário	R\$ 7,000.00
Ferramentas diversas	R\$ 3,500.00
Pulverizador manual	R\$ 420.00
Motocicleta	R\$ 4,000.00
"Aranha" - Veículo para transportes	R\$ 4,500.00
Secador	R\$ 38,000.00
Motosserra	R\$ 1,900.00
Casa sede	R\$ 80,000.00
Casa de colono	R\$ 42,000.00
Barracão para depósitos/Tulha	R\$ 30,000.00
Barracão para implementos	R\$ 10,000.00
Terreiro	R\$ 10,000.00
Cercas de divisa	R\$ 7,000.00
Banheiro e lavatório	R\$ 1,800.00
Instalações elétricas	R\$ 10,000.00
Instalações hidráulicas	R\$ 10,000.00
TOTAL	R\$ 362,020.00

Fonte: Elaborada pela autora a partir de dados da CNA (2016)

APÊNDICE J - Tabela de custo de implantação na cidade de Monte Carmelo

Itens	Valor (R\$)
Mudas e implantação	R\$ 600,000.00
Trator MF 275	R\$ 110,000.00
Trator MF 265	R\$ 100,000.00
Pulverizador	R\$ 10,500.00
Roçadora	R\$ 6,250.00
Trincha	R\$ 15,000.00
Carretas basculante	R\$ 24,000.00
Adubadora	R\$ 24,000.00
Soprador + Rastelo	R\$ 25,000.00
Distribuidor de calcário	R\$ 15,000.00
Pulverizador	R\$ 37,000.00
Veículo utilitário	R\$ 35,000.00
Lâmina traseira	R\$ 2,500.00
Pá mecânica	R\$ 14,000.00
Ferramentas diversas	R\$ 3,500.00
Recolhedor	R\$ 108,000.00
Rodador de café	R\$ 3,000.00
Casa de colono	R\$ 42,000.00
Casa de colono	R\$ 42,000.00
Terreiro	R\$ 100,000.00
Barracão para máquinas e implementos	R\$ 30,000.00
Instalações hidráulicas	R\$ 10,000.00
Instalações elétricas	R\$ 10,000.00
Almoxarifado	R\$ 4,000.00
Banheiro e lavatório	R\$ 1,800.00
Cercas de divisa	R\$ 14,500.00
Pista de abastecimento e lava jato	R\$ 1,200.00
Casa de fertirrigação	R\$ 5,000.00
Reservatório de água	R\$ 20,000.00
Poço	R\$ 40,000.00
Gotejamento	R\$ 300,000.00
TOTAL	R\$ 1,753,250.00

Fonte: Elaborada pela autora a partir de dados da CNA (2016)

APÊNDICE K – Séries históricas utilizadas no trabalho

Tabela 1 - Série histórica dos custos operacionais utilizada para realização da simulação

Ano	Capelinha	Guaxupé	Manhumiri	Santa Rita do Sapucaí	Monte Carmelo
2010	R\$ 251.880,70		R\$ 147.603,11	R\$ 229.370,35	-
2011	R\$ 1.165.076,39	R\$ 1.093.439,30	R\$ 155.191,47	R\$ 266.383,91	-
2012	R\$ 1.421.112,21	R\$ 526.495,89	R\$ 194.920,48	R\$ 395.102,78	R\$ 818.423,68
2013	-	R\$ 487.382,92	R\$ 177.426,73		R\$ 779.097,53
2014	R\$ 1.439.265,32	R\$ 495.710,76	R\$ 179.357,83	R\$ 384.024,12	R\$ 810.358,54
2015	R\$ 1.581.059,64	R\$ 523.738,75	R\$ 184.337,52	R\$ 383.200,46	R\$ 879.224,21
2016	R\$ 1.504.642,67	R\$ 197.438,21	R\$ 150.718,21	R\$ 333.041,86	R\$ 921.009,00

Fonte: Elaborada pela autora a partir de dados da CNA (2016)

Tabela 2 - Série histórica dos custos de implantação utilizada para realização da simulação

Ano	Capelinha	Guaxupé	Manhumiri	Santa Rita do Sapucaí	Monte Carmelo
2010	R\$ 458.924,80		R\$ 330.662,57	R\$ 624.188,59	
2011	R\$ 2.683.866,36	R\$ 2.029.588,71	R\$ 421.595,86	R\$ 873.157,71	
2012	R\$ 2.804.023,50	R\$ 919.083,45	R\$ 395.894,89	R\$ 748.760,14	R\$ 1.729.674,33
2013		R\$ 890.209,14	R\$ 347.718,43		R\$ 1.891.577,74
2014	R\$ 3.049.725,10	R\$ 827.603,40	R\$ 329.491,98	R\$ 675.607,53	R\$ 1.823.255,15
2015	R\$ 3.364.855,09	R\$ 989.528,74	R\$ 423.488,71	R\$ 778.198,58	R\$ 1.811.059,75
2016	R\$ 2.943.357,11	R\$ 459.657,08	R\$ 381.645,47	R\$ 760.075,59	R\$ 1.848.295,44

Fonte: Elaborada pela autora a partir de dados da CNA (2016)

Tabela 3 - Série histórica de produtividade utilizada para realização da simulação

	Capelinha	Guaxupé	Manhumirim	SRSapucaí	Mcarmelo
2003	16	10	15	16	20
2004	14	14	19	16	26
2005	18	16	23	15	21
2006	13	24	23	17	35
2007	14	14	20	13	23
2008	21	33	28	16	32
2009	17	17	28	14	30
2010	18	32	25	16	37
2011	14	15	25	14	32
2012	20	39	26	18	39
2013	30	20	32	25	32
2014	21	30	21	18	38
2015	15	25	30	20	22

Fonte: Elaborada pela autora a partir de dados da CNA (2016)

Tabela 4 - Série histórica de preços locais utilizada para realização da simulação

Ano	Capelinha	Guaxupé	Manhumirim	Santa Rita do Sapucaí	Monte Carmelo
2007	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 416,61	R\$ 0,00	R\$ 416,61
2010	R\$ 450,51	R\$ 0,00	R\$ 337,49	R\$ 0,00	R\$ 467,78
2011	R\$ 726,25	R\$ 726,25	R\$ 741,07	R\$ 0,00	R\$ 778,13
2012	R\$ 478,03	R\$ 528,82	R\$ 514,91	R\$ 530,22	R\$ 521,87
2013	R\$ 0,00	R\$ 319,51	R\$ 302,42	R\$ 289,27	R\$ 0,00
2014	R\$ 471,77	R\$ 509,01	R\$ 558,67	R\$ 515,22	R\$ 484,18
2015	R\$ 525,03	R\$ 542,53	R\$ 490,03	R\$ 536,70	R\$ 525,03
2016	R\$ 463,85	R\$ 484,94	R\$ 484,94	R\$ 511,29	R\$ 484,94

Fonte: Elaborada pela autora a partir de dados da CNA (2016)

Tabela 5 - Série histórica de preços nacionais utilizada para realização da simulação

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Preços (R\$)	455,07	738,43	538,86	595,37	490,38	332,28	338,59	403,60	461,44	554,79
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Preços (R\$)	466,62	456,86	451,01	430,41	488,22	733,19	543,86	379,74	519,08	526,24

Fonte: Elaborada pela autora a partir de dados da CNA (2016)

APÊNDICE L - Ajustes dos dados

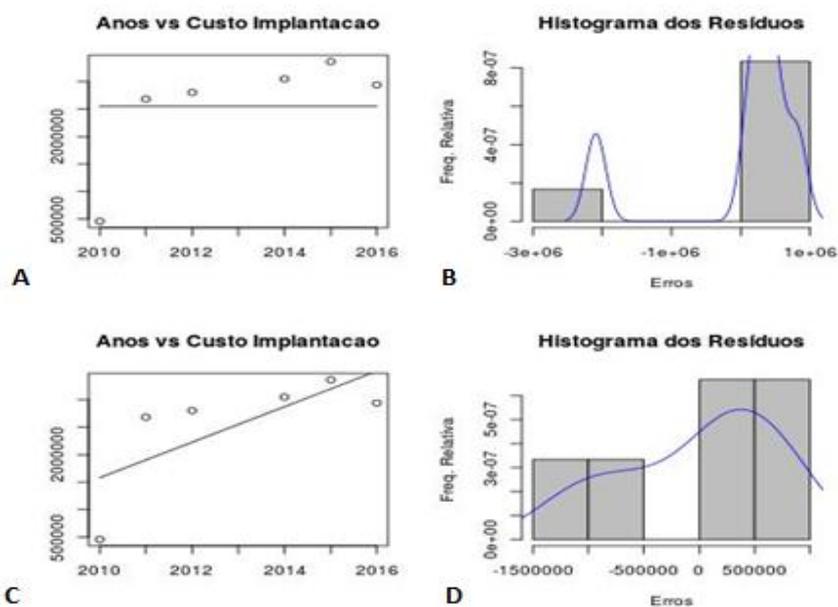


Gráfico 1 - Ajustes dos dados - Capelinha - Custo de Implantação

A) Anos vs Custo Implantação - Grau 0 (constante $Y = b$)

B) Histograma dos resíduos

C) Anos vs Custo Implantação - Grau 1 (Linear $Y = aX + b$),

D) Histograma dos resíduos

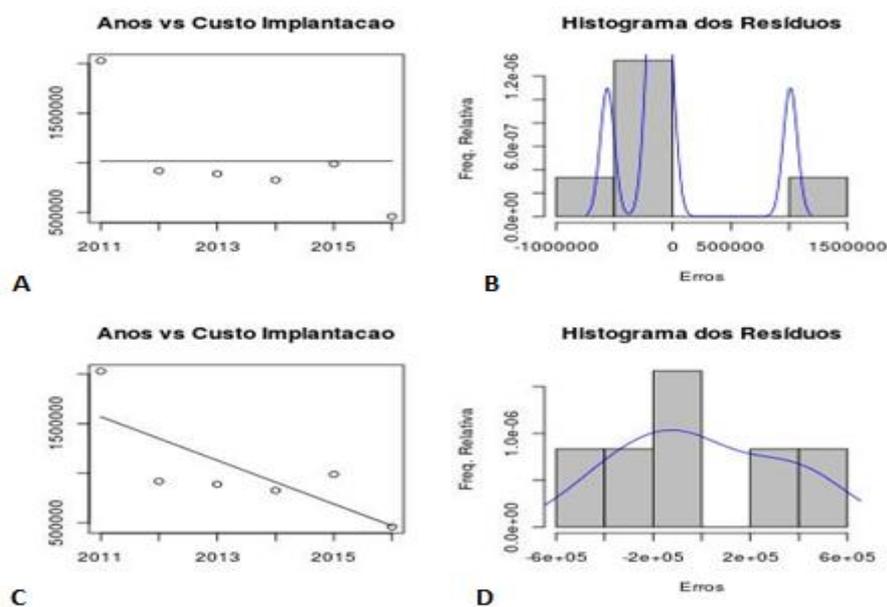


Gráfico 2 - Ajustes dos dados - Guaxupé - Custo de Implantação

A) Anos vs Custo Implantação - Grau 0 (constante $Y = b$)

B) Histograma dos resíduos

C) Anos vs Custo Implantação - Grau 1 (Linear $Y = aX + b$),

D) Histograma dos resíduos

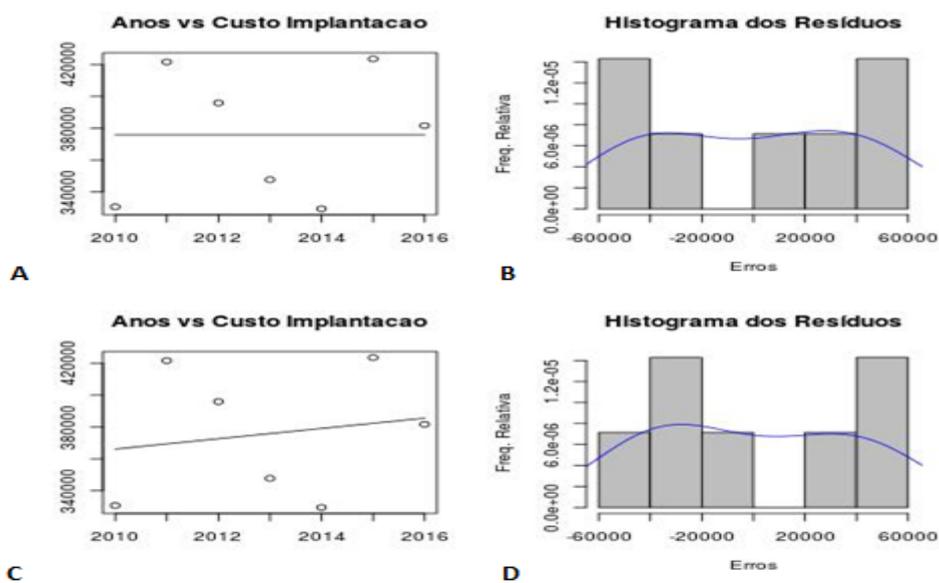


Gráfico 3 - Ajustes dos dados de Manhumirim- Custo de Implantação

- A) Anos vs Custo Implantação - Grau 0 (constante $Y = b$)
- B) Histograma dos resíduos
- C) Anos vs Custo Implantação - Grau 1 (Linear $Y = aX + b$),
- D) Histograma dos resíduos

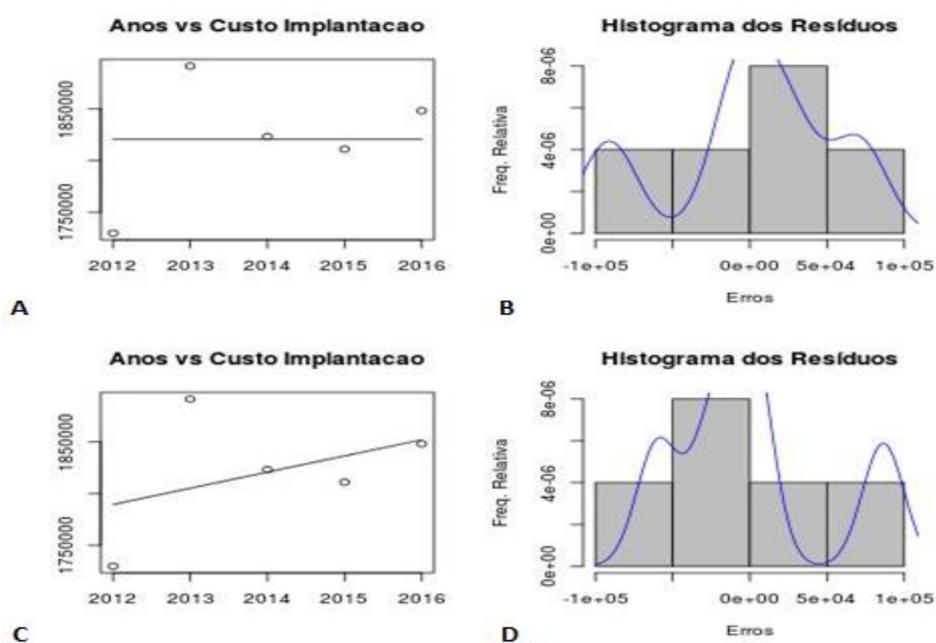


Gráfico 4 - Ajustes dos dados de Monte Carmelo- Custo de Implantação

- A) Anos vs Custo Implantação - Grau 0 (constante $Y = b$)
- B) Histograma dos resíduos
- C) Anos vs Custo Implantação - Grau 1 (Linear $Y = aX + b$),
- D) Histograma dos resíduos

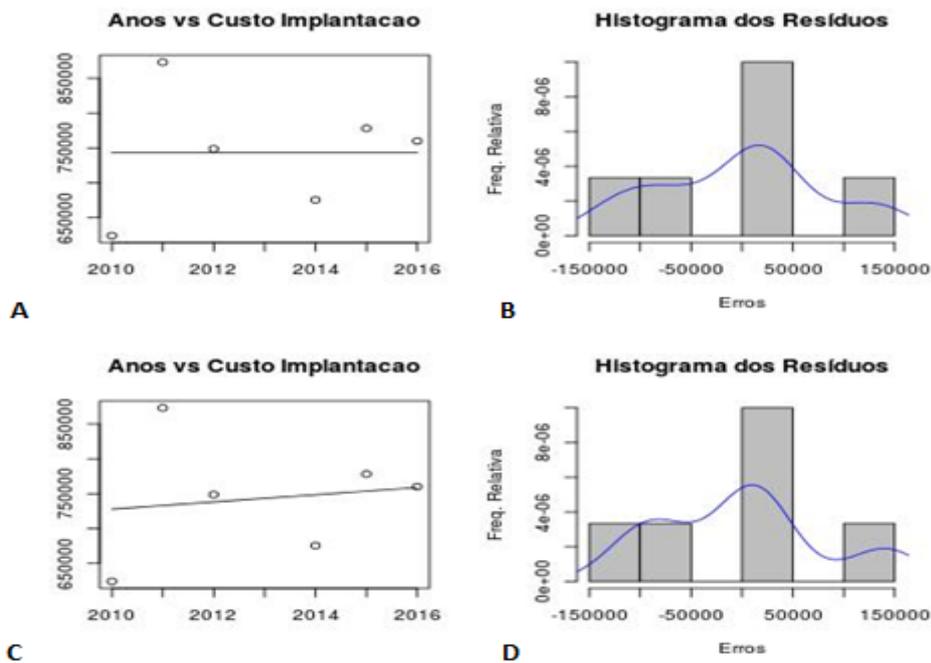


Gráfico 5 - Ajustes dos dados de Santa Rita do Sapucaí- Custo de Implantação

A) Anos vs Custo Implantação - Grau 0 (constante $Y = b$)

B) Histograma dos resíduos

C) Anos vs Custo Implantação - Grau 1 (Linear $Y = aX+b$),

D) Histograma dos resíduos

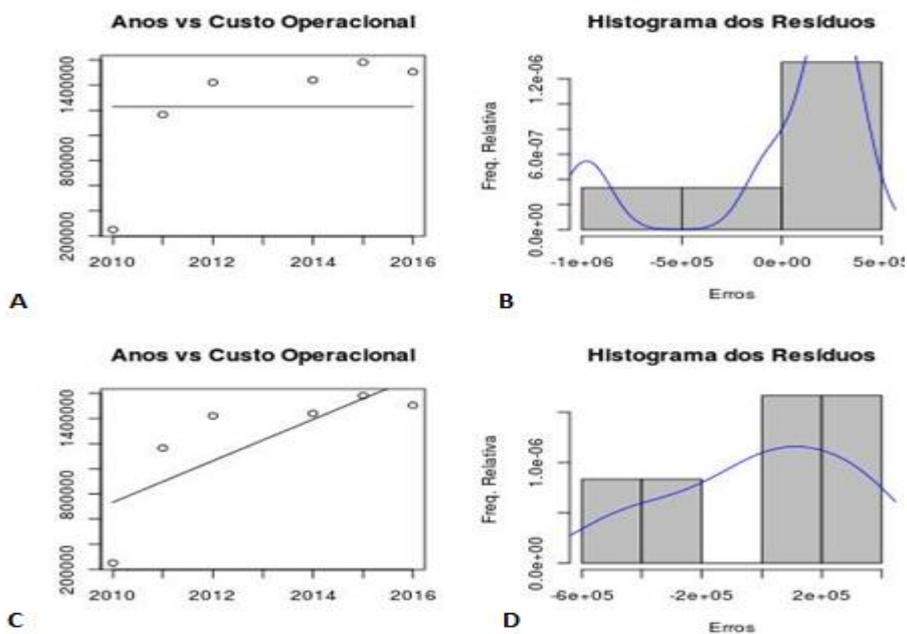


Gráfico 6 - Ajustes dos dados de Capelinha- Custo Operacional

A) Anos vs Custo Operacional - Grau 0 (constante $Y = b$)

B) Histograma dos resíduos

C) Anos vs Custo Operacional - Grau 1 (Linear $Y = aX+b$),

D) Histograma dos resíduos

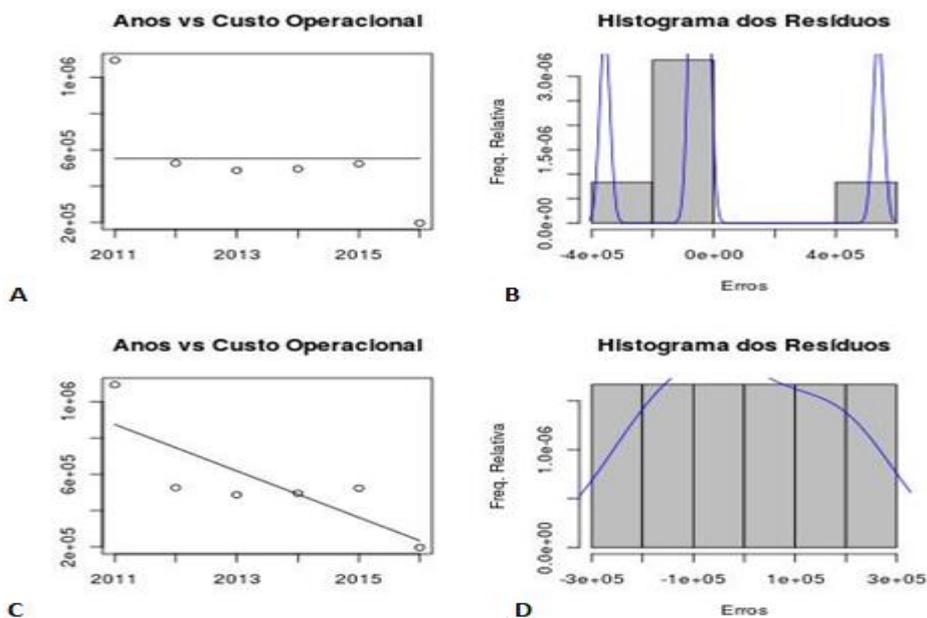


Gráfico 7 - Ajustes dos dados de Guaxupé- Custo Operacional

A) Anos vs Custo Operacional - Grau 0 (constante $Y = b$)

B) Histograma dos resíduos

C) Anos vs Custo Operacional - Grau 1 (Linear $Y = aX+b$),

D) Histograma dos resíduos

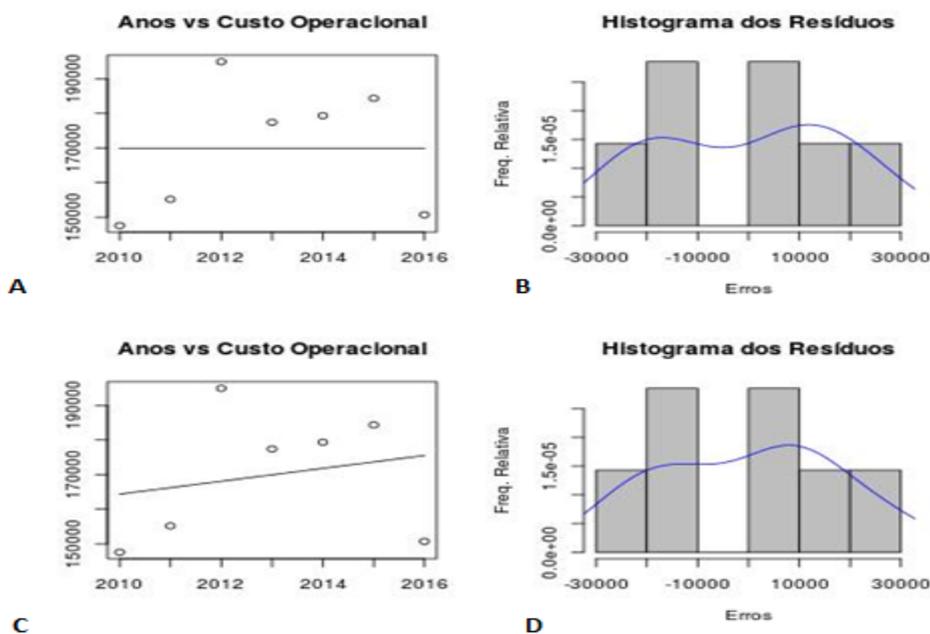


Gráfico 8- Ajustes dos dados de Manhumirim- Custo Operacional

A) Anos vs Custo Operacional - Grau 0 (constante $Y = b$)

B) Histograma dos resíduos

C) Anos vs Custo Operacional - Grau 1 (Linear $Y = aX+b$),

D) Histograma dos resíduos

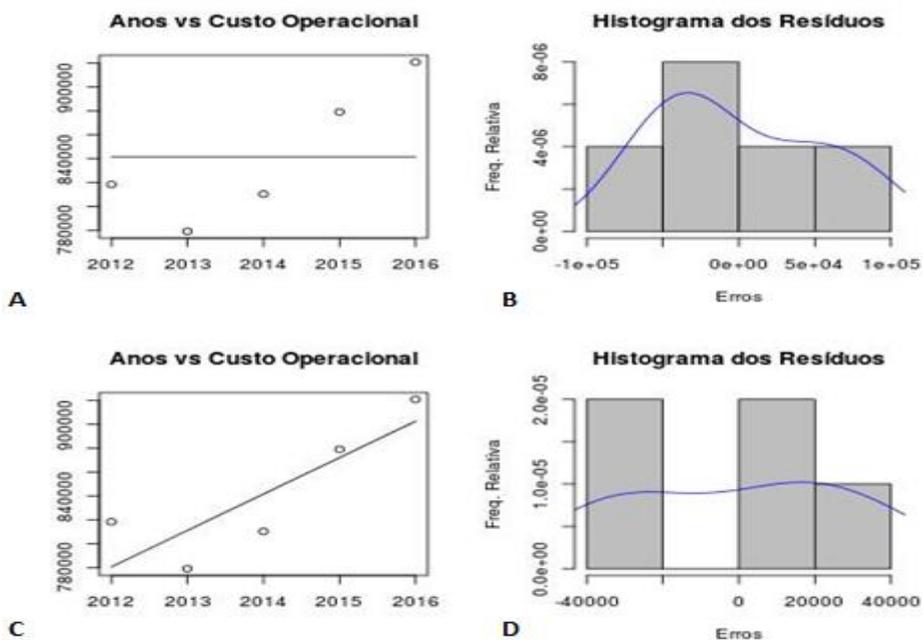


Gráfico 9 - Ajustes dos dados de Monte Carmelo- Custo Operacional

- A) Anos vs Custo Operacional - Grau 0 (constante $Y = b$)
- B) Histograma dos resíduos
- C) Anos vs Custo Operacional - Grau 1 (Linear $Y = aX+b$),
- D) Histograma dos resíduos

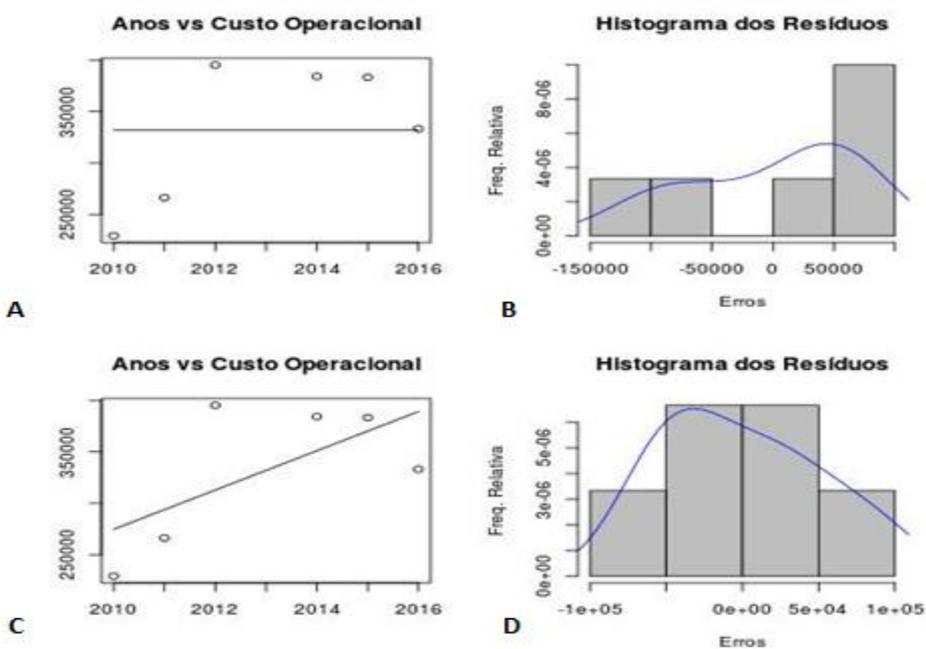


Gráfico 10 - Ajustes dos dados de Santa Rita do Sapucaí - Custo Operacional

- A) Anos vs Custo Operacional - Grau 0 (constante $Y = b$)
- B) Histograma dos resíduos
- C) Anos vs Custo Operacional - Grau 1 (Linear $Y = aX+b$),
- D) Histograma dos resíduos

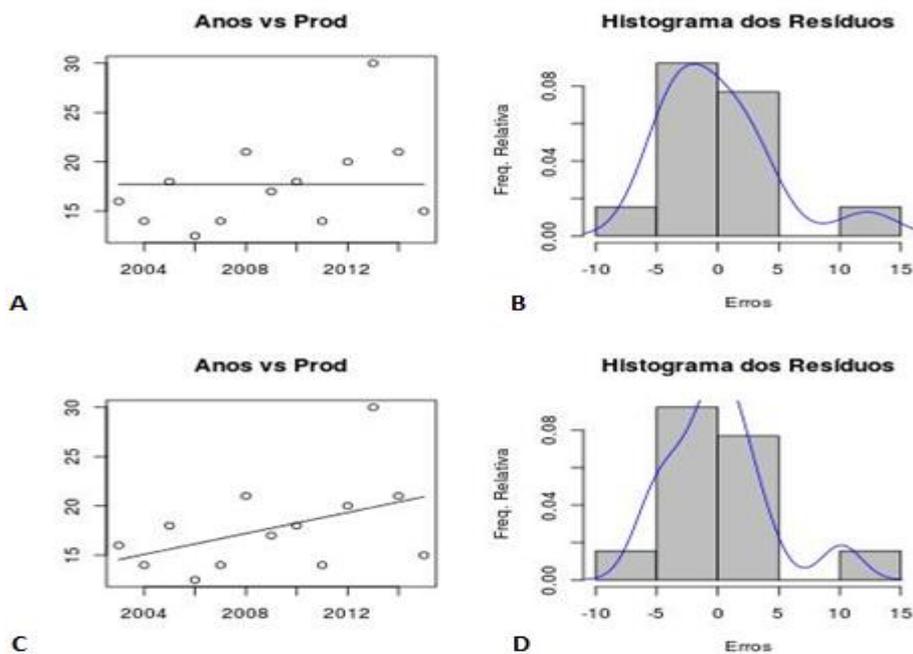


Gráfico 11 - Ajustes dos dados de Capelinha - Produtividade

- A) Anos vs Produtividade - Grau 0 (constante $Y = b$)
- B) Histograma dos resíduos
- C) Anos vs Produtividade - Grau 1 (Linear $Y = aX+b$),
- D) Histograma dos resíduos

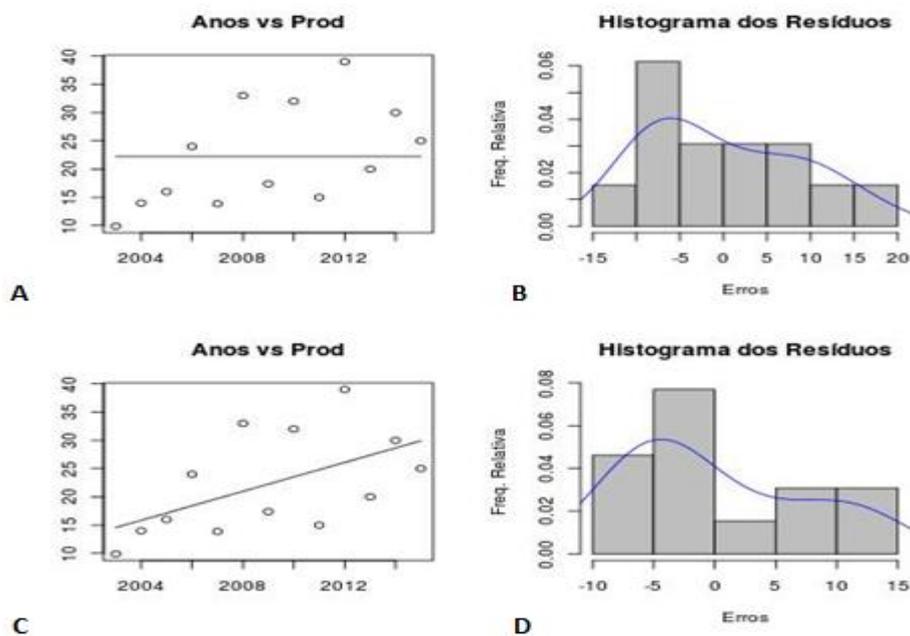


Gráfico 12 - Ajustes dos dados de Guaxupé- Produtividade

- A) Anos vs Produtividade - Grau 0 (constante $Y = b$)
- B) Histograma dos resíduos
- C) Anos vs Produtividade - Grau 1 (Linear $Y = aX+b$),
- D) Histograma dos resíduos

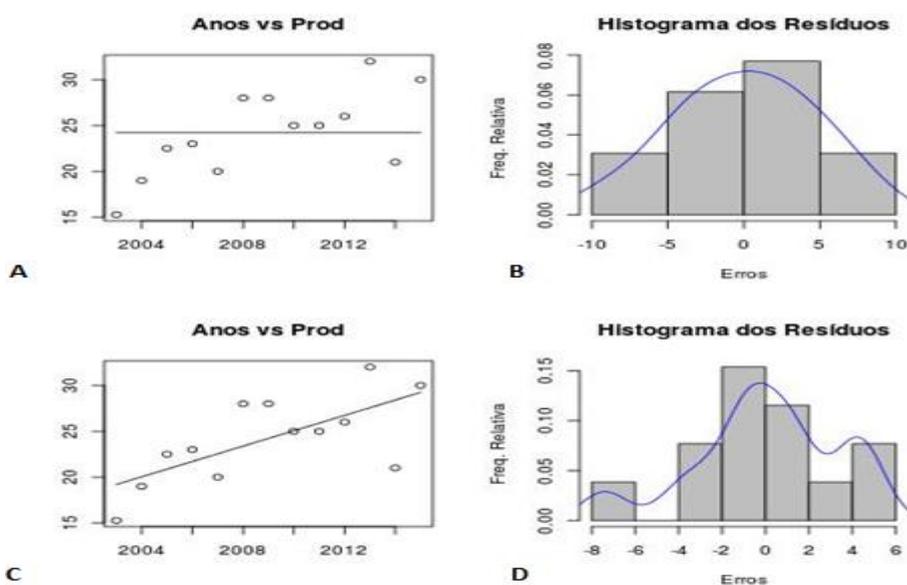


Gráfico 13 - Ajustes dos dados de Manhumirim – Produtividade

- A) Anos vs Produtividade - Grau 0 (constante $Y = b$)
- B) Histograma dos resíduos
- C) Anos vs Produtividade - Grau 1 (Linear $Y = aX + b$),
- D) Histograma dos resíduos

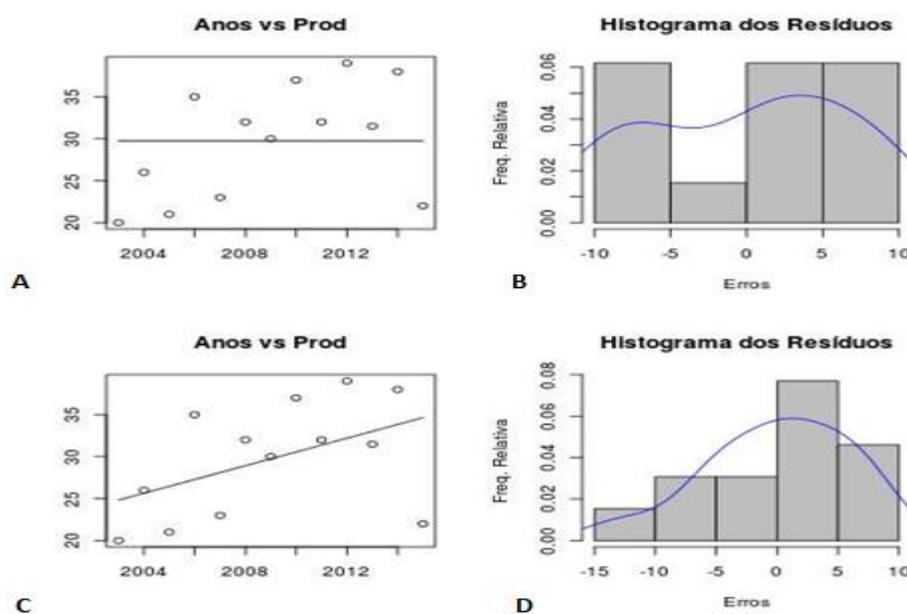


Gráfico 14 - Ajustes dos dados de Monte Carmelo – Produtividade

- A) Anos vs Produtividade - Grau 0 (constante $Y = b$)
- B) Histograma dos resíduos
- C) Anos vs Produtividade - Grau 1 (Linear $Y = aX + b$),
- D) Histograma dos resíduos

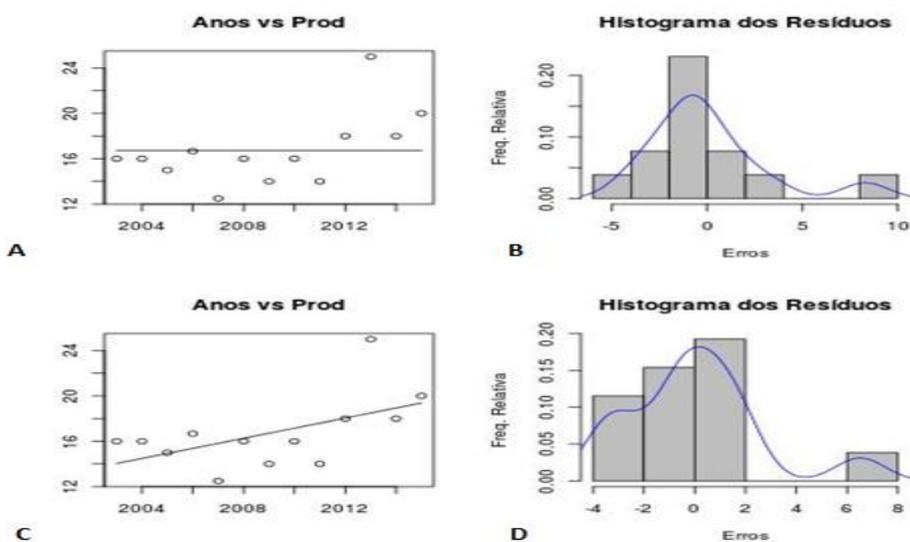


Gráfico 15 - Ajustes dos dados de Santa Rita do Sapucaí – Produtividade

- A) Anos vs Produtividade - Grau 0 (constante $Y = b$)
- B) Histograma dos resíduos
- C) Anos vs Produtividade - Grau 1 (Linear $Y = aX + b$),
- D) Histograma dos resíduos

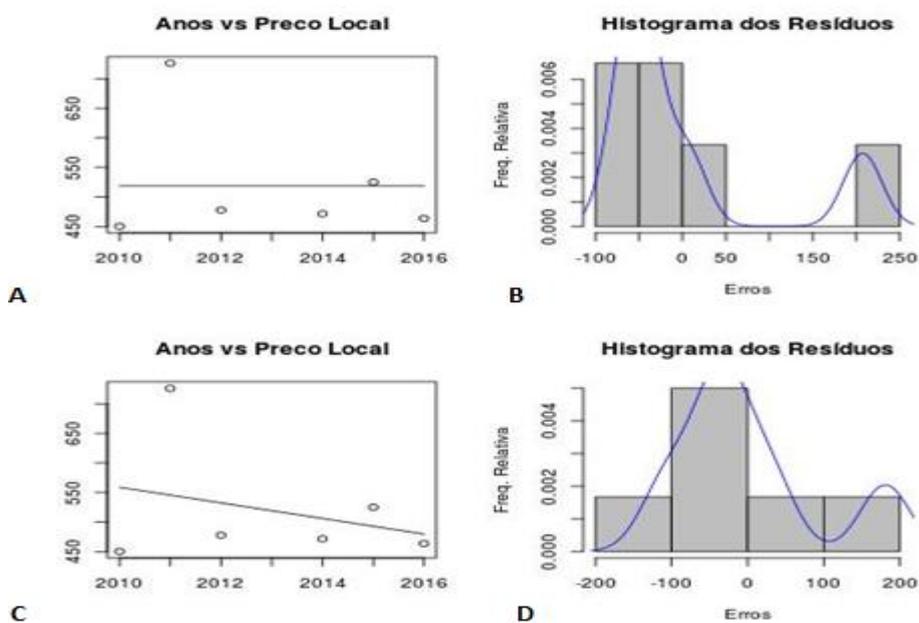


Gráfico 16 - Ajustes dos dados de Capelinha- Preço

- A) Anos vs Preço Local - Grau 0 (constante $Y = b$)
- B) Histograma dos resíduos
- C) Anos vs Preço Local - Grau 1 (Linear $Y = aX + b$),
- D) Histograma dos resíduos

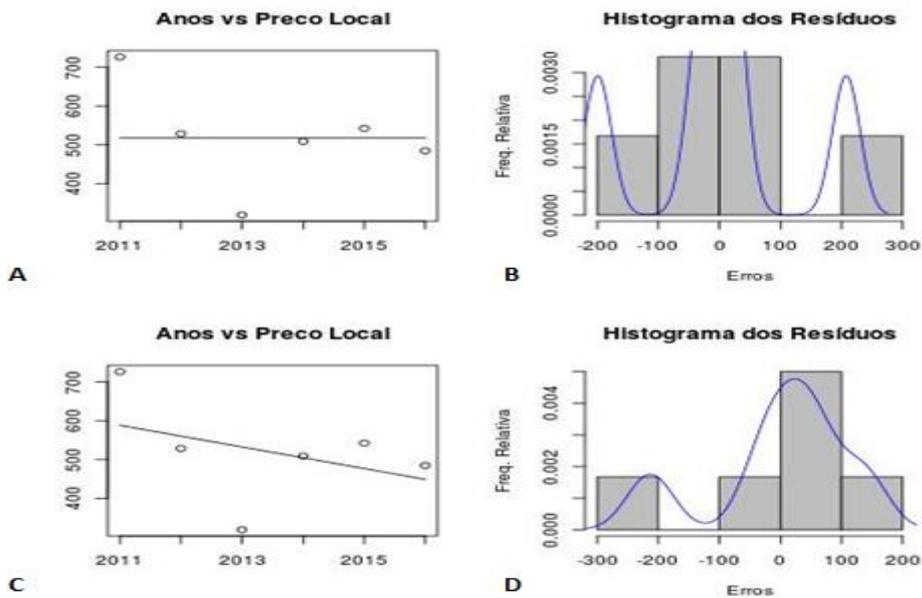


Gráfico 17 - Ajustes dos dados de Guaxupé - Preço

- A) Anos vs Preço Local - Grau 0 (constante $Y = b$)
- B) Histograma dos resíduos
- C) Anos vs Preço Local - Grau 1 (Linear $Y = aX+b$),
- D) Histograma dos resíduos

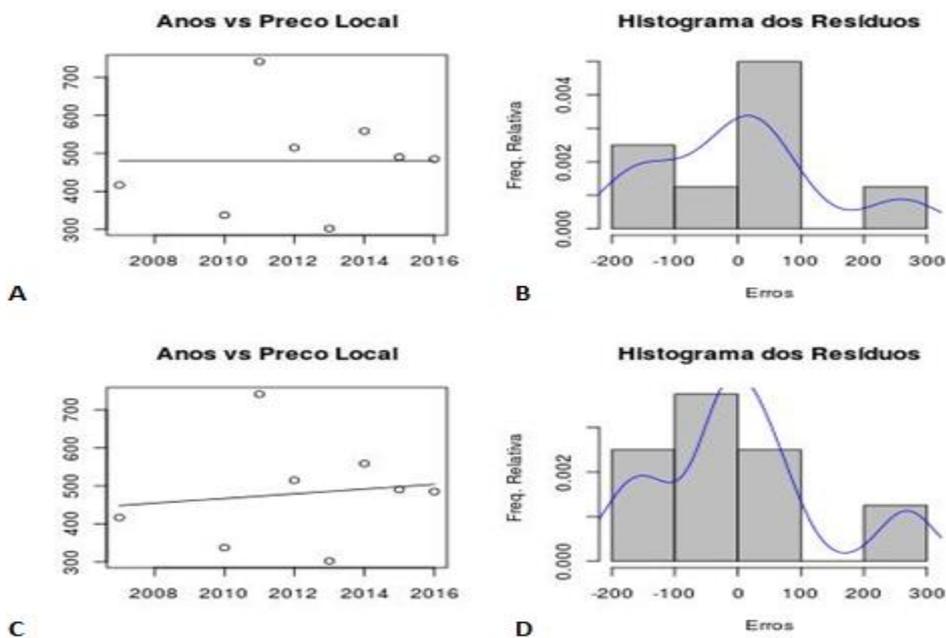


Gráfico 18 - Ajustes dos dados de Manhumirim - Preço

- A) Anos vs Preço Local - Grau 0 (constante $Y = b$)
- B) Histograma dos resíduos
- C) Anos vs Preço Local - Grau 1 (Linear $Y = aX+b$),
- D) Histograma dos resíduos

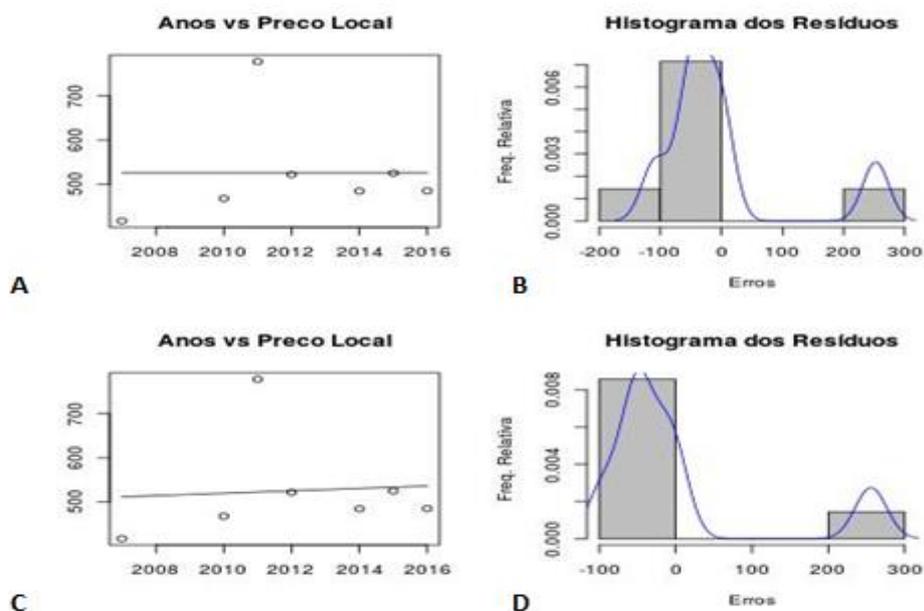


Gráfico 19 - Ajustes dos dados de Monte Carmelo – Preço

- A) Anos vs Preço Local - Grau 0 (constante $Y = b$)
- B) Histograma dos resíduos
- C) Anos vs Preço Local - Grau 1 (Linear $Y = aX+b$),
- D) Histograma dos resíduos

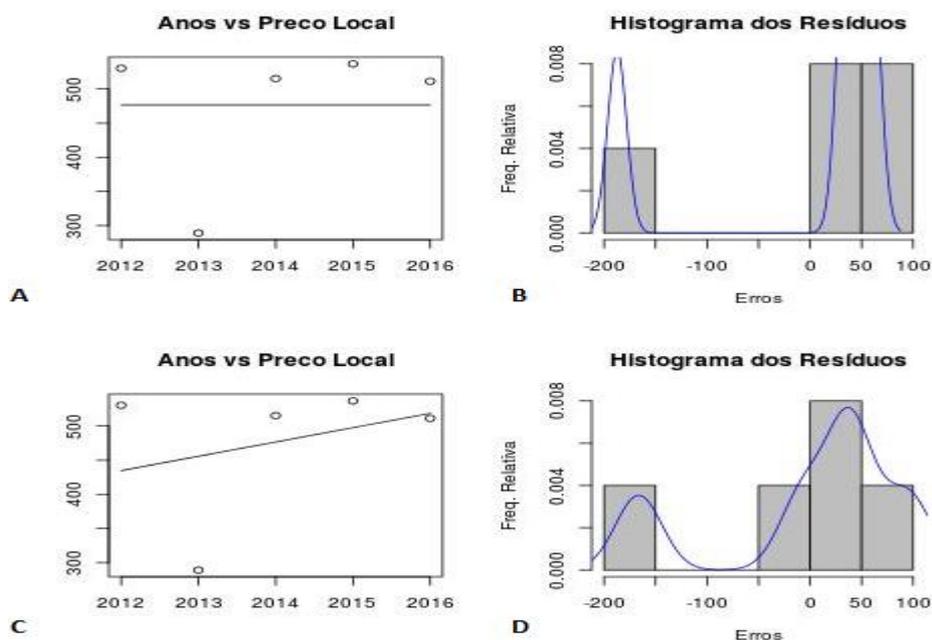


Gráfico 20 - Ajustes dos dados de Santa Rita do Sapucaí – Preço

- A) Anos vs Preço Local - Grau 0 (constante $Y = b$)
- B) Histograma
- C) Anos vs Preço Local - Grau 1 (Linear $Y = aX+b$),
- D) Histograma dos resíduos