

Guilherme Casseiro Pacheco Monteiro

**Viabilidade de Alternativas ao Café no Sudeste**

Pesquisa apresentada à disciplina ERU 489 –  
Trabalho de Conclusão de Curso II, como  
requisito final de avaliação.

Orientador: Prof. Marcelo Dias Paes Ferreira

VIÇOSA – MINAS GERAIS  
2022

A revista científica selecionada para qual o artigo tenha potencial de publicação foi a Revista de Política Agrícola com as seguintes condições de submissão:

1. A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em "Comentários ao editor".
2. O arquivo da submissão está em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF.
3. URLs para as referências foram informadas quando possível.
4. O texto está em espaço simples; usa uma fonte de 12-pontos; emprega itálico em vez de sublinhado (exceto em endereços URL); as figuras e tabelas estão inseridas no texto, não no final do documento na forma de anexos.
5. O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em Diretrizes para Autores, na página Sobre a Revista.
6. Em caso de submissão a uma seção com avaliação pelos pares (ex.: artigos), as instruções disponíveis em Assegurando a avaliação pelos pares cega foram seguidas.
7. Meu artigo não foi encaminhado para nenhuma outra revista.
8. O meu resumo tem 250 palavras.
9. Coloquei o resumo e o *abstract* no meu artigo
10. Coloquei palavras-chaves e *key- words* no meu artigo
11. O título do meu artigo possui no máximo 07 palavras
12. Coloquei o título em inglês para meu artigo.
13. Os dados dos autores e coautores estão completos(nome, formação, empresa, e-mail, endereço completo).
14. O meu artigo não possui anexos
15. As tabelas foram produzidas conforme a norma ABNT.
16. As tabelas foram produzidas em software compatível: Excel.
17. As figuras foram produzidas conforme a norma da ABNT.
18. Autorizo a reprodução dos meus artigos
19. As referências foram todas citadas no texto
20. As citações foram todas referenciadas na lista de referências, conforme ABNT.
21. Os *hiper-links* completos foram todos incluídos na lista de referência (ABNT 6.023.)
22. As siglas foram grafadas corretamente, isto é abertas e fechadas - (exemplo: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA)

## Viabilidade de Alternativas ao Café no Sudeste

Guilherme Cassemiro Pacheco Monteiro<sup>1</sup> e Marcelo Dias Paes Ferreira<sup>2</sup>

**Resumo** - O objetivo do estudo foi identificar e analisar a viabilidade econômico-financeira e o risco de investir em limão, tangerina e banana como alternativa ao café no sudeste brasileiro. Foram utilizados dados secundários sobre o custo de produção para um hectare e a média de preços deflacionados pagos ao produtor de cada cultura sucessivamente obtidos no Agriannual 2020. Posteriormente, foi construído o fluxo de caixa para todas as culturas em um horizonte de investimento de 18 anos. Através dos indicadores econômicos VPL, TIR e *Payback* foi possível definir deterministicamente qual cultura foi mais viável ao investimento. Os resultados obtidos indicaram que todas as culturas alternativas são viáveis ao investimento, em destaque para banana que demonstrou o maior VPL, maior TIR e o menor *Payback*, sendo ela a cultura mais viável economicamente. Quanto ao risco foi utilizada a metodologia de Monte Carlo que contribui com informações demonstrando probabilidades de ocorrência de resultados futuros, auxiliando na tomada de decisão. O indicador utilizado para obter os resultados probabilísticos foi o VPL, sendo preço e produtividade as variáveis aleatórias. Como resultado, a banana foi a cultura que possuiu o maior VPL para 1.000 iterações, caracterizando-se como a cultura menos arriscada ao investimento.

**Palavras-chaves:** Análise de risco, Banana, Tangerina, Limão Tahiti, Monte Carlo

### *Viability of Alternatives to Coffee in the Southeast*

**Abstract** - *The objective of the study was to identify and analyze the economic and financial viability and risk of investing in lemon, tangerine and banana as an alternative to coffee in southeastern Brazil. Secondary data on the cost of production for one hectare and the average deflated prices paid to the producer of each crop obtained in the Agriannual 2020 were used. Subsequently, the cash flow for all crops was constructed over an investment horizon of 18 years. The economic indicator NPV, IRR and Payback enable us to define which crop was more viable for investment. The results determined that all alternative crops are feasible for investment, with emphasis on banana production which showed the highest NPV, highest IRR and lowest Payback, being the most viable crop. As for the risk, the Monte Carlo methodology was used, which contributes with information demonstrating the probabilities of occurrence of future results, helping in decision-making. The indicator used to obtain the probabilistic results was the NPV, with price and productivity being the random variables. As a result, the banana was the crop that had the highest NPV for a 1.000 iterations, characterizing the least risky crop for investment.*

**Keywords:** Risk analysis, Banana, Tangerine, Lemon, Monte Carlo

<sup>1</sup> Estudante de Agronegócio, Departamento de Economia Rural, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. *E-mail:* [guilherme.cassemiro@ufv.br](mailto:guilherme.cassemiro@ufv.br)

<sup>2</sup> Gestor do Agronegócio, Doutor em Economia Aplicada, Professor Adjunto do Departamento de Economia Rural, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. *E-mail:* [marcelo.ferreira@ufv.br](mailto:marcelo.ferreira@ufv.br)

## 1. Introdução

O café mantém uma relação com a economia do Brasil desde que foi introduzido, começando pelo norte do país por volta de 1760 (FRAGA, 1963) e se desenvolvendo até os dias de hoje, gerando empregos diretos e indiretos e mostrando sua capacidade de influenciar em rumos políticos, sociais e econômicos. Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (2022), “a cadeia produtiva de café é responsável pela geração de mais de 8 milhões de empregos no País, proporcionando renda, acesso à saúde e à educação para os trabalhadores e suas famílias.”

A CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento (2022) indica que a estimativa de safra do grão de café no ano de 2022 totalizou 53,4 milhões de sacas beneficiadas, se dividindo em 35,7 milhões de sacas de café da variedade Arábica e 17,7 milhões de sacas de café da variedade Conilon. Por sua vez, ainda segundo a CONAB (2022), Minas Gerais se caracteriza como o maior estado produtor de café do Brasil, tendo sua produção alcançado 46,2% da totalidade produzida no território nacional, somando 24,7 milhões de sacas.

A liderança do estado de Minas Gerais começou a partir de 1970, quando o Instituto Brasileiro do Café (IBC) fomentou o Plano de Renovação e Revigoração dos Cafezais em que a pesquisa, transferência de tecnologia e a aptidão natural do estado eram foco. Esse fator ajudou a contribuir para um significativo aumento de produtividade em relação aos outros grandes estados produtores da época, como Paraná e São Paulo. (VALE; CALDERARO; FAGUNDES, 2014). Com isso, foi possível a ampliação e o estabelecimento das lavouras de café no sudeste brasileiro.

Entretanto, a produção cafeeira em algumas regiões de Minas Gerais apresenta fatores naturais que a prejudicam. Como é o caso do relevo montanhoso em que a topografia desfavorável pode limitar a adoção de máquinas para a produção. Essa característica influencia no aumento da demanda de mão-de-obra para os tratos e colheita da cultura, sendo a mão-de-obra a maior parcela do custo de produção do café (SILVA, 2022). Os cafeicultores do sudeste brasileiro vêm enfrentando dificuldades para a contratação de mão-de-obra para a colheita do café, podendo ser observado três problemas. O primeiro é o relevo acentuado das produções dessa região. Vilela e Rufino (2010) destacaram que a mecanização em alguns empreendimentos fica inviável, aumentando a dependência da cultura a uma colheita manual e, conseqüentemente, maior demanda de mão-de-obra. O segundo desafio é a grande evasão da população da área rural para os grandes centros, principalmente nas últimas décadas, gerando um gargalo no processo produtivo e menor oferta de mão-de-obra na região (SILVA *et al.*, 2013). Por fim, o aumento da escolaridade da população rural, que faz com que os antigos trabalhadores rurais não aceitem um valor reduzido de salário. Evidenciando uma procura por empregos em tempo integral e que pague mais ao invés de um trabalho temporário na colheita do café. O que leva também a uma menor oferta de trabalho no campo, como foi observado por Vicentini (2011).

Assim, o trabalho teve como objetivo geral identificar se as lavouras de limão, tangerina e banana são alternativas economicamente viáveis para o cafeicultor do sudeste brasileiro, realizando uma análise sobre a viabilidade econômico-financeira e de risco do investimento. O que definiu a escolha dessas culturas foi a característica permanente delas onde apresentam um longo ciclo vegetativo e não têm a necessidade de replantio após a colheita. Além disso, buscou-se alternativas que demonstrassem uma relação análoga com as técnicas de cultivo da cadeia do café na região. A banana tem Minas Gerais como o maior estado produtor do Brasil com 660.463 toneladas produzidas. Seguido de São Paulo com 654.401 toneladas. Se caracterizando como uma importante cultura para

geração de renda na região devido ao sistema produtivo que não possui safra e entressafra, que proporciona uma maior fixação da mão-de-obra na cadeia. O limão, por sua vez, tem São Paulo como seu maior estado produtor no Brasil, com produção de 445.294 toneladas. A tangerina, por fim, tem Minas Gerais como o maior estado produtor no Brasil com produção de 138.604 toneladas, seguido de São Paulo com 96.325 toneladas segundo dados do Censo Agropecuário – IBGE (2017). Amaro, Vicente e Baptistella (2001) definem que a cadeia de *Citrus* necessita de um elevado número de braços para colheita e tratos culturais demonstrando que as duas culturas são importantes empregadoras de mão-de-obra, o que auxilia na geração de renda na região. Devido à importância dessas culturas para o desenvolvimento econômico e social do sudeste brasileiro elas foram escolhidas para realização deste trabalho.

Cabe ressaltar que as culturas elencadas para possível substituição do café também necessitam de muita mão-de-obra. Contudo, o presente trabalho avalia duas questões chave para o mercado de trabalho no campo. A primeira diz respeito ao fato de identificar se tais culturas produzem mais rendimentos econômicos por hectare do que o café, o que poderia ser uma alternativa para a agricultura familiar na geração de mais renda a partir do próprio trabalho empregado. A segunda questão está no fato de que tais culturas poderiam demandar trabalho de forma menos intermitente do que o café, o que poderia reduzir o estímulo de abandono do trabalho rural.

Para ser feita a análise da viabilidade econômico-financeira dessas culturas primeiramente foram selecionados dados secundários sobre os custos de produção e os preços de venda das culturas alternativas. A partir do programa Microsoft Excel foi possível calcular os indicadores econômicos, como Valor Presente Líquido - VPL, *Payback* simples, a Taxa Interna de Retorno - TIR, os quais auxiliaram na demonstração da viabilidade do investimento. Quanto ao risco, foram simuladas projeções probabilísticas do indicador econômico VPL/VPL de acordo com o método de Monte Carlo. Tal procedimento foi utilizado para avaliar o risco da atividade, haja visto que o risco e a incerteza também são fatores de extrema importância para quem participa do mercado agropecuário. Hardaker *et al.* (2015) afirma que “risco é um conhecimento imperfeito onde as probabilidades dos resultados possíveis são conhecidas, e existe incerteza quando essas probabilidades não são conhecidas”. Os investidores podem ser neutros ou avessos ao risco. Os neutros buscam atingir sua máxima utilidade assumindo elevados riscos e se preocupam com o retorno econômico esperado, os avessos são menos dispostos a assumir riscos, preferindo segurança ao invés de maiores retornos econômicos. Os pequenos produtores tendem a ser mais avessos ao risco, devido a menores disponibilidades dos fatores de produção (terra, capital e trabalho), que o impedem de exercer apostas mais arriscadas (DILLON e MESQUITA, 1976).

## **2. Revisão de literatura**

### **2.1 Diminuição da oferta de mão-de-obra na cafeicultura do sudeste brasileiro**

Minas Gerais é o estado em que ocorre a maior produção de café no Brasil. Segundo levantamento feito pela Conab (2022), o estado é responsável pela produção de 24,7 milhões de sacas produzidas, aproximadamente 46,2% da produção total nacional. Porém, a topografia em algumas regiões do estado dificulta maiores ganhos na cadeia. O seu relevo impede os produtores de mecanizar a produção e colheita em algumas regiões. Vilela e Rufino (2010) destacaram que fica inviável a mecanização, aumentando a dependência da cultura a uma colheita e tratos manuais. O sistema de produção convencional é o mais utilizado para colheita de café em Minas Gerais, em que as

operações feitas pelos trabalhadores são braçais (SILVA *et al.*, 2013). Simões e Pelegrini (2010) realçaram que a parte mais onerosa da cadeia produtiva do café é o manejo e a colheita, onde representam entre 30% e 40% do custo total da produção. Teixeira (2000) identificou que os cafeicultores de Minas Gerais possuem graus reduzidos de flexibilidade de ajustamento nos fatores de produção (terra, capital e trabalho). O que leva a uma menor elasticidade da cadeia para a substituição de mão-de-obra, demonstrando a necessidade dos empreendimentos agrícolas de café de Minas Gerais e região de uma grande demanda de mão-de-obra para que cumpram seus objetivos (VALE; CALDERARO; FAGUNDES; 2014). A mecanização é capaz de influenciar no aumento da capacidade produtiva da mão-de-obra, a evolução tecnológica também é um fator importante. Inicialmente os tratos eram feitos por tração animal, hoje em dia com a ajuda de motores um homem é capaz de fazer o trabalho de vários outros, ajudando no desenvolvimento do processo produtivo (SILVA *et al.* 2001).

A oferta de mão-de-obra para a cafeicultura é prejudicada primeiramente pelo êxodo rural, o que caracteriza nas últimas décadas um dos principais gargalos do processo produtivo (VILELA; PENEDO, 2020). Segundo o IBGE (2010), o índice de urbanização passou de 81,20% em 2000 para 84,40% em 2010, podendo ser explicados pela procura de uma melhor qualidade de vida nas cidades, influenciando na baixa procura por empregos na zona rural, conseqüentemente nos empreendimentos cafeicultores do sudeste brasileiro (ALVES, SOUZA, MARRA, 2011).

O modelo da mão-de-obra mais usual para os cafeicultores são os trabalhadores temporários contratados no período da safra principalmente na colheita, chamados de apanhadores de café (COALIZÃO DO CAFÉ *et al.*, 2004). Para Pinto (2004, p. 144) o trabalho temporário nada mais é do que:

“Uma forma de contratação que se apresenta como alternativa econômica para as empresas que necessitam de mão-de-obra com a finalidade de completar o trabalho de seus empregados, para atender a uma necessidade transitória de substituição de pessoal permanente”.

Sendo esse tipo de trabalho mais vantajoso para os cafeicultores, por não precisar de um vínculo empregatício como é o caso do emprego fixo, em que a mão-de-obra assalariada fixa traz um ônus para o cafeicultor devido a legislação trabalhista, o que dificulta sua utilização nos empreendimentos (TEIXEIRA, *et al* 2000).

Outro ponto importante é o aumento da escolaridade da população rural. Segundo Wedig (2010), o estudo é em geral apontado como uma alternativa e possibilidade de sair do trabalho rural. Em um estudo feito por Sidegum (2011) realizado no Município de Picada Café no Rio Grande do Sul sobre os motivos da saída do jovem do meio rural, identificou-se como ponto principal a busca por maiores rendas e estabilidade de empregos assalariado onde eles têm seus direitos (décimo terceiro salário, férias e encargos previdenciários) garantidos por um espaço maior de tempo, o que não é observado com frequência no meio da cafeicultura. O que leva ao processo de saída do meio rural dos jovens, acarretando uma menor oferta de mão-de-obra no campo.

## **2.2 Alternativas para os cafeicultores do sudeste brasileiro**

### **2.2.1 Mecanização como alternativa**

A mecanização auxilia os produtores agropecuários a realizarem tarefas em um tempo hábil, de acordo com as exigências do mercado, aumentando a produtividade e a capacidade de ocupar as áreas agricultáveis (ALVES; MANTOVANI; OLIVEIRA,

2005). Oliveira *et al* (2007) destaca que a mecanização ajudou a impulsionar a produção mundial de produtos agrícolas, reduzindo custos e aumentando a qualidade.

Lanna e Reis (2012), sobre a influência da mecanização na viabilidade econômico-financeira da cafeicultura no sul de Minas Gerais, concluíram que a utilização da mecanização na cafeicultura tem um impacto significativo na distribuição dos custos influenciando diretamente na rentabilidade econômica o que não é observado quando se trata de empreendimentos que não possuem mecanização. A colheita mecanizada pode reduzir em até 67% os custos de acordo com Silva e Carvalho (2011).

Entretanto, Silva *et al.* (2001) estabeleceram que a utilização de métodos tradicionais de mecanização deve ser efetuada em terrenos que possuam declividade de até 20%, sendo um problema para alguns cafeicultores da região sudeste brasileira que detém em sua geografia superfícies elevadas. Uma possível seria a adoção de um sistema semimecanizado, onde é intercalado serviço com derriçadora portátil e manual na colheita. Contudo, o local onde está inserido o empreendimento vai influenciar diretamente na escolha da utilização da colheita mecanizada, semimecanizada ou manual.

### **2.2.2 Culturas alternativas**

O critério de escolha para as culturas alternativas deste trabalho foi relacionado à importância econômica que elas possuem para região sudeste brasileira, assim como é observado na cafeicultura, e a dependência dessas culturas de tratos e colheitas manuais. Com esse fim foram reunidos três culturas: Banana, Limão e Tangerina, que se destacam ao longo dos anos devido ao fato de os estados da região sudeste serem os maiores produtores e possuir em suas técnicas de cultivo a grande demanda de mão-de-obra, como é o caso do café.

De acordo com Galeano *et al.* (2022), a bananicultura tem grande importância social e econômica para o estado do Espírito Santo devido a sua presença em mais de 90% dos municípios, sendo a fruta produzida pelo maior número de empreendimentos agrícolas do estado. Sua produção teve início quando as lavouras de café da região estavam sendo erradicadas, evidenciando que a banana já está sendo substituta para o café em alguns empreendimentos dessa região. A maior parte da sua comercialização é feita no mercado interno a há alta suscetibilidade na variação do preço. Outro fator que influencia diretamente a viabilidade econômica do setor é a dependência de intermediários, onde 68,2% da produção total foi entregue a eles. Como resposta a esses gargalos, os bananicultores devem buscar cada vez mais diversificar seus canais de vendas para agregar todos os valores recebidos da produção à sua receita. A busca por assistência técnica também pode ser uma saída para fomentar a viabilidade econômica do investimento. (PADOVAN *et al.* 2022)

Segundo Teixeira (2008), em um estudo feito sobre a bananicultura no Planalto Paulista, a banana é uma cultura simples, onde pragas e doenças que a afetam são bem conhecidas. A banana possui uma colheita acumulada em um curto espaço de tempo, o que facilita escalar o uso dos recursos (mão-de-obra, máquinas e equipamentos) com intuito de reduzir os custos mais elevados da produção. Além disso, uma das principais vantagens da bananicultura nessa região é a proximidade do mercado consumidor, onde os custos de transporte podem ser reduzidos. Outro fator observado foi que nas áreas não tradicionais de comercialização o papel do atravessador pode ser danoso, porque eles embolsam uma parte da quantia que poderia ser totalmente destinada ao produtor. Entretanto eles auxiliam no escoamento da safra quando o produtor não tem capacidade sozinho. Ademais, para atingir a viabilidade econômica nessa cadeia, o produtor deve estar atento ao manejo e tratos culturais da atividade, que é o processo mais custoso e

sempre buscar implementar novas tecnologias. (TEIXEIRA, 2008)

A citricultura é bastante difundida no Brasil devido a aptidão climática favorável para produção e o amplo gosto do consumidor pelas frutas. Tangerina e limão são exemplos que pertencem ao gênero *Citrus*. Segundo Donadio, Stuchi e Cyrillo (1998), as técnicas de produção da tangerina e de outros *Citrus* podem ser adaptadas e utilizadas de uma forma geral, caracterizando a analogia entre as duas espécies.

Baptistella *et al.* (2014), em estudo sobre a classificação da cultura do limão no estado de São Paulo, evidenciaram que a colheita da produção em quase toda sua totalidade é feita manualmente. Isso, por um lado, reduz a capacidade da cadeia em aumentar a eficiência através da mecanização e, por outro, aumenta o número de trabalhadores, gerando um desenvolvimento econômico e social para as famílias e dinamizando o comércio regional.

Entretanto, sob o ponto de vista de investimentos agrícolas, assim como qualquer outra cadeia de produção primária, os *Citrus* não obtem da existência de riscos e incertezas, sejam elas biológicas ou mercadológicas. Com o intuito de contornar essa situação é preciso realizar projeções e identificar situações aleatórias que permitem controlar os possíveis acontecimentos prejudiciais à viabilidade do projeto e facilitar as tomadas de decisão (ROSA *et al.* 2018). Contudo cada produção agropecuária possui seus pontos positivos e negativos, cabe ao investidor colocar as informações em uma balança e decidir qual seria a melhor escolha.

### 3. Metodologia

O trabalho usou como base os dados secundários de custo de produção e histórico de preços deflacionados observados no Agriannual (2020) para realizar uma projeção do fluxo de caixa em um horizonte de investimento de 18 anos no programa Microsoft Excel. O custo de produção do café teve como referência a região do Sul de Minas, o da banana, a região de Vale do Ribeira - São Paulo, e os de limão e da tangerina, Araraquara - São Paulo, demonstrando que o escopo da pesquisa circunda a região sudeste brasileira. O período dos preços deflacionados foi recolhido de acordo com a disponibilidade no Agriannual (2020). Para o café, foi feita a média de preços recebidos pelo produtor de janeiro a dezembro entre 2010 e 2019 para sacas de 60 kg do café tipo 6. Para a banana, foi feita a média de preços recebidos pelo produtor de janeiro a dezembro entre 2015 e 2019 pelo quilo da banana Prata. Nesse sentido, para o limão, foi feita a média de preços recebidos pelo produtor de janeiro a dezembro de 2015 a 2019 pelo quilo do limão Tahiti. Para a tangerina, foi feita a média de preços recebidos pelo produtor de janeiro a dezembro de 2015 a 2019 pelo quilo da tangerina Poncã tipo A. Com o fluxo de caixa é possível verificar a viabilidade econômico-financeira do investimento a parTIR da análise dos indicadores econômicos, ele é composto por entradas e saídas de caixa ao longo de um horizonte de investimento, que no trabalho foi de 18 anos.

Os principais indicadores observados a parTIR do fluxo de caixa estimado foram:

#### 3.1 VPL (Valor Presente Líquido):

O VPLVPL aponta que a viabilidade financeira de um projeto é indicada pela diferença positiva entre receitas e custos (BINI; MADAIL, 2011). O cálculo do VPL pode ser efetuado através da seguinte equação (BUARQUE, 1984):

$$VPL = \sum_{j=1}^n \frac{R_j - C_j}{(1+i)^j} - I$$

em que:  $R_j$  representa as receitas no período  $j$ ;  $C_j$  os custos no período  $j$ ;  $i$  a taxa de desconto (juros);  $j$  representa o período de ocorrência de  $R_j$  e  $C_j$ ;  $n$  a duração do projeto,



em anos, ou em número de períodos de tempo;  $I$  o investimento inicial.

Segundo Bruni, Famá e Siqueira (1998), o VPL representa a diferença entre os Fluxos de Caixa futuros trazidos a valor presente pelo custo de oportunidade do capital e o investimento inicial”. Segundo a literatura financeira, esse é o principal indicador para análise na avaliação de projetos.

### 3.2 TIR (Taxa Interna de Retorno):

O cálculo da TIR, conforme Buarque (1984), é dado pela equação:

$$0 = \sum_{j=1}^n \frac{R_j - C_j}{(1 + TIR)^j} - I$$

em que:  $R_j$  representa as receitas no período  $j$ ;  $C_j$  os custos no período  $j$ ;  $j$  o período de ocorrência de  $R_j$  e  $C_j$ ;  $n$  a duração do projeto, em anos, ou em número de períodos de tempo;  $I$  representa o investimento inicial.

Balarine (2003) define que a TIR representa o cálculo da taxa de desconto empregada a uma série de entradas e saídas de caixa, que iguala o fluxo a zero, ou seja, é o valor que zera o VPL.

### 3.3 Payback (Tempo de Recuperação do Capital Investido):

Segundo Börner (2009), o período de *Payback* é o tempo necessário para retornar o capital investido. Podendo ser analisado pela fórmula:

$$PR = T, \text{ quando } \sum_{j=0}^T R_j - C_j = I$$

em que:  $R_j$  representa as receitas no período  $j$ ;  $C_j$  os custos no período  $j$ ;  $j$  o período de ocorrência de  $R_j$  e  $C_j$ ;  $T$  o tempo para o fluxo de caixa igualar os investimentos;  $I$  representa o investimento inicial.

### 3.4 Método de Monte Carlo

O método de Monte Carlo foi utilizado no trabalho para definir o risco de investimento das culturas. Para a realização do cálculo da distribuição do VPL foram feitas 1.000 iterações no processo de simulação. O preço e produtividade foram as variáveis aleatórias para as quatro culturas alternativas. A distribuição utilizada para o preço foi a empírica a partir dos percentis observados. Esse método considera distribuições de probabilidade, comumente chamados de métodos estocásticos ou probabilísticos, podendo auxiliar no processo de tomadas de decisão, adicionando informações pertinentes e permitindo análises simultâneas para diferentes variáveis (SABBAG; COSTA, 2015). A distribuição de produtividade foi a partir da capacidade média de produção em um hectare para cada cultura.

Essa metodologia agregada com a análise dos indicadores econômicos e permite aproximar as distribuições de probabilidade dos parâmetros observados na pesquisa da realidade. O que contribui com resultados que, segundo Costa e Azevedo (1996), serão proveitosos na “avaliação da dispersão total das predições do modelo causada pelo efeito combinado das incertezas dos dados de entrada e na avaliação das probabilidades de serem violados os padrões das projeções financeiras”.

É importante que os investidores agrícolas saibam lidar com riscos e incertezas. Faz-se o uso do método de Monte Carlo para facilitar a compreensão desses acontecimentos e compreender quais culturas possuem maiores riscos para o investimento. Para estimar esses riscos, Buarque (1991, *apud* Pereira; Arêdes; Teixeira, 2007) definiu quatro passos:

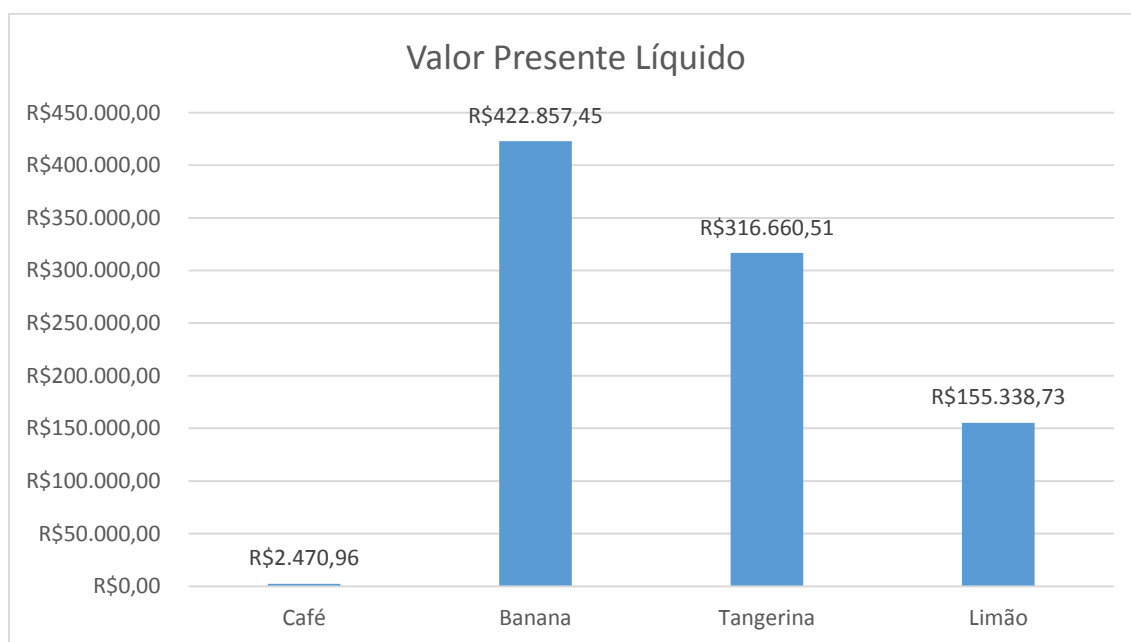
- i. Identificar quais variáveis possuem o papel principal nos retornos do investimento.
- ii. Calcular os possíveis valores para essas variáveis e as probabilidades de realização.
- iii. Simular em conjunto os possíveis valores das variáveis, de acordo com suas probabilidades.
- iv. Apresentar os retornos obtidos em forma de distribuição de probabilidade.

Contudo, a simulação de Monte Carlo influencia diretamente na gestão do investimento. Isso demonstrando probabilidades de ocorrência de resultados futuros, auxiliando na tomada de decisão e na redução de possíveis problemas que também possam ser representados por processos estocásticos (SANTOS *et al.* 2021).

#### 4. Resultados e discussão

Os resultados a seguir evidenciam todo o período de produção das culturas desde a fase improdutiva (formação) até a fase final produtiva da lavoura. Foram considerados o custo de produção (R\$/ha) e a série de preços deflacionados para estimar o fluxo de caixa, definindo os indicadores econômicos (VPL, TIR, *Payback*) que auxiliarão na análise da viabilidade econômico-financeira.

O VPL analisa as entradas e saídas de caixa comparados com o investimento inicial, seu resultado positivo evidencia que o investimento tem capacidade de obter receitas maiores que as despesas, o que foi observado para todas as culturas incluindo o café como observado na Figura 1.



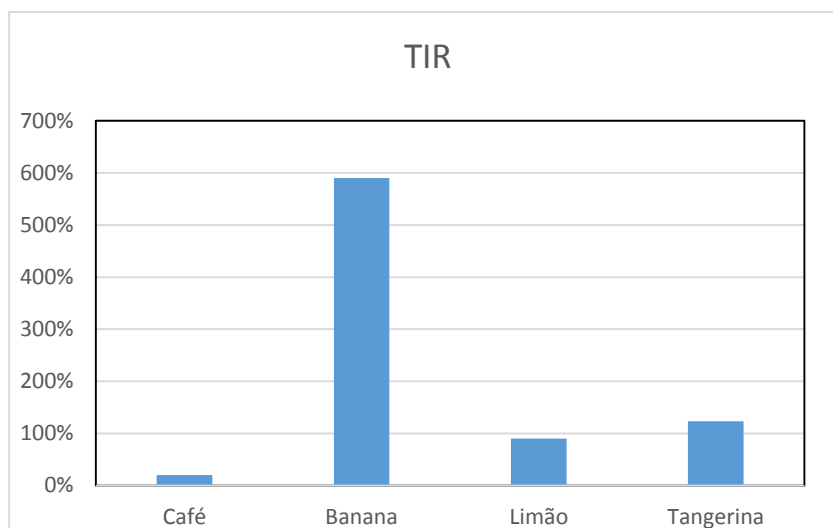
Fonte: Elaborado pelo autor.

**Figura 1:** Valor presente líquido estimado para todas as culturas.

O VPL da cultura do café foi de R\$ 2.470,96, da banana foi R\$ 422.857,45, da tangerina R\$ 316.660,51 e do limão R\$ 155.338,73. Esse é o valor presente de todas as

entradas de caixa menos o valor presente de todas as saídas, descontado a taxa de juros. A alternativa mais viável do ponto de vista econômico é a banana, por possuir o maior VPL dentre as três culturas analisadas, podendo ser observado pelo seu baixo valor de investimento inicial que são as despesas de implantação da cultura e alta produtividade em um hectare, que influencia diretamente na rentabilidade e nos resultados do VPL.

São apresentados na Figura 2 os diferentes resultados sobre a TIR, que ajuda a definir a possibilidade de retorno do investimento. Utilizando uma Taxa Mínima de atratividade - TMA de 15% foi definido que todas as três culturas alternativas e o café são viáveis ao investimento devido a resultados superiores à TMA.



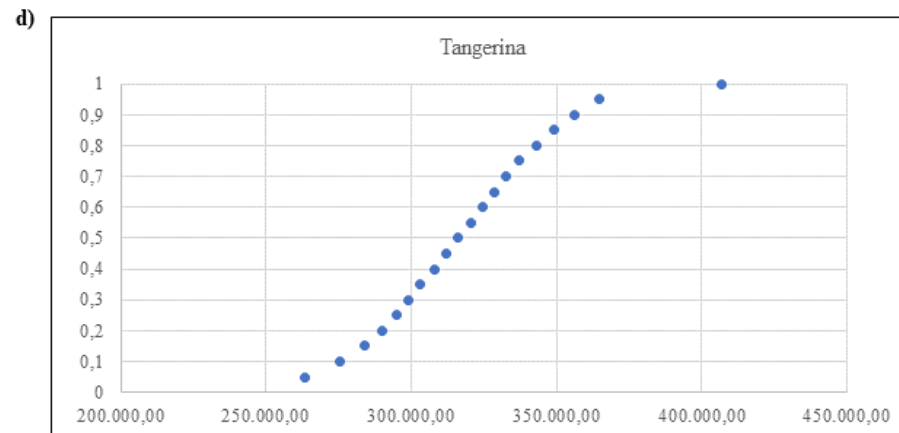
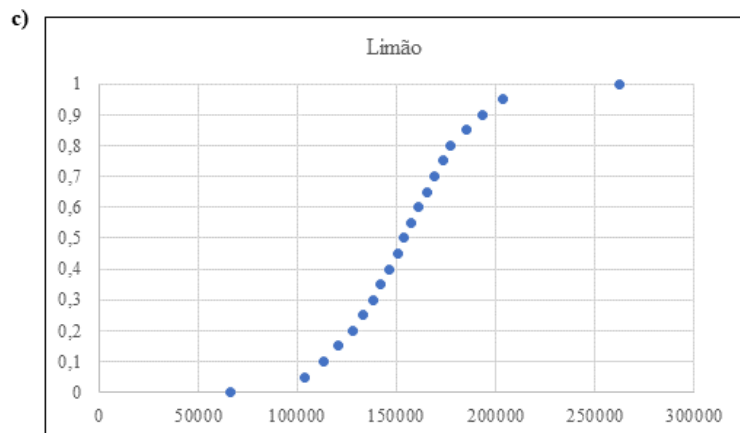
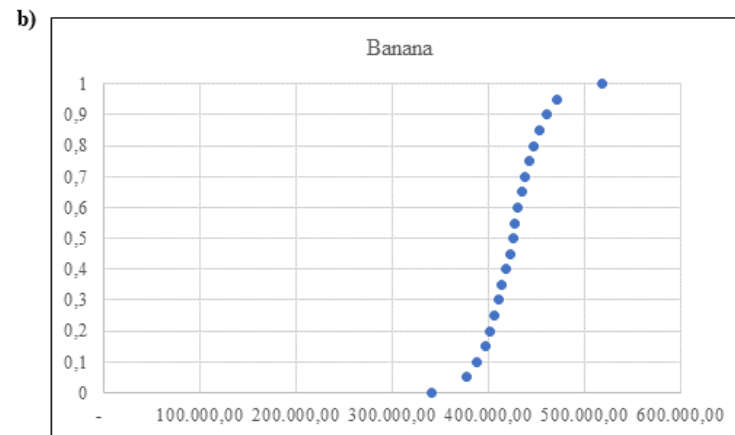
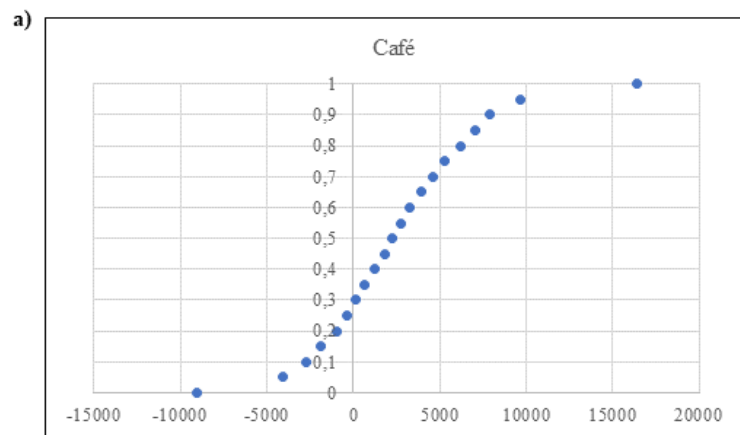
Fonte: Elaborado pelo autor.

**Figura 2:** Taxa Interna de Retorno estimada para as culturas em análise.

O destaque fica sendo a banana, que apresentou o maior índice, chegando a 590%, indicando que essa cultura é a mais atrativa para investimento. Entretanto, por não ser considerado o risco do investimento, a TIR não deve ser analisada isoladamente.

Através do cálculo do *Payback*, evidencia-se ainda que, para a cultura do café, 8 anos são necessários para que o investimento seja recuperado. Para a da banana, 1 ano. Do limão, 2 anos. E da tangerina, 3 anos. Mais uma vez, a bananicultura apresenta como a melhor alternativa para substituição do café no sudeste brasileiro.

A análise de risco resultou nos gráficos da figura 3 (a), (b), (c) e (d) onde é observado a distribuição dos dados simulados para as culturas do café, banana, limão e tangerina no período de projeção de 18 anos. Constata-se na Figura 3 (b) que a banana possui o VPL mais distante do negativo, tendo uma variação entre 318 mil a 528 mil reais para 1.000 iterações, sendo a melhor cultura, pois menos arriscada para o investimento. O café, figura 3 (a), foi a única cultura observada em que o investidor possui uma probabilidade de 30% de obter um VPL negativo, caracterizando a cultura mais arriscada em se investir, tendo em vista que o VPL negativo pode afetar diretamente a rentabilidade do investimento. Na cultura do limão, figura 3 (c), foi observada uma variabilidade no VPL de 60 mil a 260 mil reais por hectare, indicando que para investidores avessos ao risco seria uma boa cultura para investimento. Por último foi observado na figura 3 (d) que a tangerina foi a segunda melhor cultura em termos absolutos do VPL, onde foi identificado uma variabilidade de ocorrência entre 198 mil a 412 mil, indicando ser uma ótima cultura para investimento.



1  
 2 **Figura 3:** Cálculo do Valor Presente Líquido (VPL) estimado para 18 anos de produção (a) do café; (b) da banana; (c) do limão e (d) da tangerina.

Devido às projeções na Figura 3, é possível avaliar e classificar as culturas de acordo com seu desempenho em relação ao método mais conhecido de análise da viabilidade de um investimento, o VPL. Demonstrou-se que todas as culturas alternativas estudadas apresentaram resultados significativos em termos de possibilidade para serem substituídas ao café, sendo a banana a cultura que teve o maior destaque positivo seguido da tangerina e limão.

Entretanto, o café por ser uma *commodity*, possui alguns instrumentos que deixam a cultura mais atrativa aos olhos dos investidores, dentre eles a negociação no mercado de derivativos, que pode reduzir o risco garantindo o escoamento. Além disso, o armazenamento dos grãos garante ao produtor escoar seu produto no momento mais propício para obter melhores resultados econômicos. O que não é observado no setor de fruticultura, resultando em uma variabilidade de preços e a falta de estocagem que juntos podem deixar o investidor de mãos atadas e dependendo de como o setor estará no momento, para ter maiores ganhos em termos de receita.

### 5. Considerações finais

Analisando os indicadores econômicos a bananicultura é a alternativa mais viável para a substituição do café no sudeste brasileiro. Ela possui um alto VPL, que demonstra que suas receitas são maiores que suas despesas, uma TIR maior que a TMA, o que demonstra a viabilidade do investimento, e o menor *Payback* entre as alternativas. Entretanto, produtos agrícolas que não são classificadas como *commodities* apresentam vida útil menor do que os que são, sua qualidade pode variar de acordo com processo produtivo, intempéries, etc, e não possuem características uniformes como é o caso da banana, do limão e da tangerina.

Outro fator que influencia na decisão de investimento é a relação cultural do investidor e da região com o cultivar. O fato de a cadeia produtiva do café ser bem definida e amplamente difundida na região sudeste do Brasil, faz com que muitos produtores ainda optem por investir na cafeicultura. Além disso, a característica do investidor quanto ao risco (neutro ou não) influencia na decisão entre realizar o investimento ou não.

Para um próximo estudo seria interessante classificar os empreendimentos agrícolas quanto área, relevo e característica do investidor. Tal classificação ajudaria a reduzir as incertezas quanto a essas variáveis, auxiliando em um resultado mais concreto sobre o tema.

### Referências

AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. 25. ed. São Paulo: IEG/FNP *Agribusiness Intelligence*, 2020.

AGROPECUÁRIO, Censo. **Resultados definitivos do censo agropecuário**. 2017. Disponível em: [https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo\\_agro/resultadosagro/index.html](https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/index.html). Acesso em: 13 dez. 2022.

ALVES, E.; MANTOVANI, E.C.; OLIVEIRA, A.J. Benefícios da mecanização na agricultura. *Agroanalysis*, v. 25, n. 10, p. 38-40, 2005.

ALVES, E.R. A.; SOUZA, G. S.; MARRA, R. **Êxodo e sua contribuição à urbanização de 1950 a 2010**. 2011.

AMARO, A.A.; VICENTE, M.C.M.; BAPTISTELLA, C. S.L. **Citricultura paulista: tecnologia e mão de obra**. Laranja, v. 22, p. 1-37, 2001.

BALARINE, O.F.O. Desvendando o cálculo da TIR. **Revista de Administração da Universidade de São Paulo**, v. 38, n. 1, 2003.

BARBOSA, F. A. et al. Viabilidade econômica de sistemas de produção de bovinos de corte em propriedades nos Estados de Minas Gerais e da Bahia. 2008.

BINI, D.A.; MADAIL, J.C.M. **Viabilidade econômica da cultura da cana-de-açúcar no Rio Grande do Sul**. 2011.

BÖRNER, J. Serviços ambientais e adoção de sistemas agroflorestais na Amazônia: elementos metodológicos para análises econômicas integradas. In: **PORRO, R. (Ed.)**. Alternativa agroflorestal na Amazônia em transformação. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009.

BUARQUE, C. Avaliação econômica de projetos. Rio de Janeiro: **Elsevier**, 1984.

COALIZÃO DO CAFÉ et al. (Org.) Café: vida, produção e trabalho - agricultores familiares e assalariados rurais. Florianópolis: **Instituto Observatório Social**, 2004. Disponível em: <[www.observatoriosocial.org.br/download/cafe\\_maio2004BX.pdf](http://www.observatoriosocial.org.br/download/cafe_maio2004BX.pdf)>. Acesso em: 22 nov. 2011.

<sup>1</sup>CONAB. **Safra Brasileira de Café**. 2022. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe>>. Acesso em: 18 jul. 2022.

<sup>2</sup>CONAB. **Safra de café 2022 pode chegar a 53,4 milhões de sacas, impactada por clima adverso**. 2022. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4626-safra-de-cafe-2022-pode-chegar-a-53-4-milhoes-de-sacas-impactada-por-clima-adverso#:~:text=De%20acordo%20com%20o%20segundo,em%20rela%C3%A7%C3%A3o%20ao%20ciclo%20anterior>>. Acesso em: 29 jun. 2022.

<sup>3</sup>CONAB. **Série Histórica do Café**. 2022. Disponível em: <<https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/safra-serie-historica-cafe.html>>. Acesso em: 29 jun. 2022.

DIÁRIO DO COMÉRCIO (Minas Gerais). **Mão de obra escassa eleva preço do café**. 2011. Disponível em: <<https://www.abras.com.br/clipping/geral/20718/mao-de-obra-escassa-eleva-preco-do-cafe>>. Acesso em: 06 jun. 2022.

DILLON, John Louis; MESQUITA, Teobaldo Campos. Atitudes dos pequenos agricultores do sertão do Ceará diante do risco. **Fortaleza. Departamento de Economia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, (Julho de 1976). (Série Pesquisa nº 12)**, 1976.

DONADIO, L.C.; STUCHI, E.S.; CYRILLO, F.L. L. **Tangerinas ou mandarinas. Jaboticabal: Funep**, 1998.

FRAGA, C.C. Resenha Histórica do Café no Brasil. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, p. 1-21, 1 jan. 1963.

GALEANO, E.A.V.; LAZZARINI, A.L.; VENTURA, J.A.; CAETANO, L.C.S.; PADOVAN, M. P.; DIAS, R.Q. **Cadeia produtiva da banana no Espírito Santo**. Vitória: Incaper, 2022. 150 p.

HARDAKER, J. Brian *et al.* **Coping with risk in agriculture: Applied decision analysis**. Cabi, 2015.

IBGE. Censo Demográfico. 2010. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/apps/snig/v1/?loc=0,0U&cat=-1,-2,-3,128,129&ind=4710>>. Acesso em: 29 jun. 2022.

LANNA, G.B.M.; REIS, R.P. **Influência da mecanização da colheita na viabilidade econômico-financeira da cafeicultura no sul de Minas Gerais**. 2012.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Café no Brasil e Ementário do café**. 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/cafe/cafeicultura-brasileira>>. Acesso em: 29 jun. 2022.

OLIVEIRA, E. *et al.* Influência da colheita mecanizada na produção cafeeira. **Ciência Rural**, v. 37, p. 1466-1470, 2007.

PADOVAN, M. P. *et al.* **Cadeia produtiva da banana no Espírito Santo**. 2022.

PEREIRA, M.W.G.; DE ARÊDES, A.F.; TEIXEIRA, E.C. Avaliação econômica do cultivo de trigo dos Estados do Rio Grande do Sul e Paraná. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 5, n. 4, 2007.

PINTO, R. S. Trabalho temporário: uma contribuição para a compreensão dos direitos do trabalhador diante do paradigma da flexibilização. **Caderno de Estudos Jurídicos**. Belo Horizonte. PUC - MG, v. 7 n 7, p. 1 - 192. 2004.

ROSA, N.T. *et al.* Avaliação econômica de alternativas de produção citrícola. **Revista Científica Agropampa**, v. 2, n. 2, 2018.

SABBAG, O.J.; COSTA, S.M.A.L. Análise de custos da produção de leite: aplicação do método de Monte Carlo. **Extensão Rural**, v. 22, n. 1, p. 125-145, 2015.

SANTOS, M.G.J. *et al.* **Retorno e risco de culturas temporárias para a agricultura familiar no Distrito Federal**. 2021.

SIDEGUM, J.D. **Saída do jovem da atividade agrícola e os reflexos deste acontecimento na agricultura familiar de Picada Café**. 2011. 58 f. Tese (Doutorado) - Curso de Planejamento e Gestão Para O Desenvolvimento Rural, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Picada Café, 2011. 6. Cap.

SILVA, F.M. *et al.* **Colheita do café mecanizada e semimecanizada**. Lavras: UFLA; CBP&D/Café, 2001. 88 p

SILVA, F.M.; SILVA, F.C.; SILVA, F.O.; SILVA, D.H. Viabilidade técnica e econômica da colheita mecanizada do café. **Revista Visão Agrícola**, (13), 98-101, 2013.

SILVA, S. M.; SANTOS, A.C.; LIMA, J.B. **Competitividade do agronegócio do café na região sul de Minas Gerais**. Organizações Rurais e Agroindustriais, [s. l.], v. 3, n. 1, 2011. Disponível em: <<http://revista.dae.ufla.br/index.php/ora/article/view/276>>. Acesso em: 29 jun. 2022.

SILVA, J. **A mão de obra é a maior parcela do custo de produção do café**. 2022. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/54458181/a-mao-de-obra-e-a-maior-parcela-do-custo-de-producao-do-cape>>. Acesso em: 21 jul. 2022.

SIMÕES, J.C.; PELEGRINI, D.F. Diagnóstico da cafeicultura mineira - regiões tradicionais: Sul/Sudoeste de Minas, Zona da Mata, Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. **Série Documentos n.º 46**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2010.

SOUZA, A.M. Aplicação da Análise de Agrupamento nas lavouras permanentes e lavouras temporárias brasileiras. In: SIMPEP, Não use números Romanos ou letras, use somente números Arábicos, 2066, Bauru. Anais Bauru: **Revista A Granja**, 2006. p. 1-9. Disponível em: <[https://simpep.feb.unesp.br/anais/anais\\_13/artigos/1186.pdf](https://simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/1186.pdf)>. Acesso em: 06 nov. 2022.

TEIXEIRA, Sônia Milagres *et al.* **Fatores de competitividade na cafeicultura, em propriedades selecionadas, no Brasil**. 2000.

TEIXEIRA, L.A.J. Bananicultura no planalto paulista. In: **Workshop sobre inovações tecnológicas na bananicultura**. Botucatu: FCA/UNESP, 2008.

VALE, A.R.; CALDERARO, R.A.P.; FAGUNDES, F.N. A cafeicultura em Minas Gerais: estudo comparativo entre as regiões Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e Sul/Sudoeste. **Campo Território: Revista de Geografia Agrária, Francisco Beltrão**, n. 2012, p. 1-23, 2014.

VILELA, E.H.P.; PENEDO, A.S.T. Análise dos Custos de Produção em Relação de Preços do Café Arábica em Minas Gerais. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC**. 2020.

VILELA, P.S.; RUFINO, J.L.S. (Org.) **Caracterização da cafeicultura de montanha de Minas Gerais**. Belo Horizonte: INAES, 2010 (Estudos INAES. Cadeias Produtivas. Café; 1). Disponível em: <[http://www.inaes.org.br/publica/Livro\\_cafeicultura\\_de\\_montanha.pdf](http://www.inaes.org.br/publica/Livro_cafeicultura_de_montanha.pdf)>. Acesso em: 05 jun. 2022.

WEDIG, J.C. **Diversidade cultural, gênero, juventude rural e direitos humanos: reflexões socioculturais acerca do mundo rural**. 2008.