



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA RURAL**

VITÓRIA FIGUEIREDO LIMA

**RENTABILIDADE E RISCO DA PRODUÇÃO DE CAFÉ SOMBREADO NO
MACIÇO DE BATURITÉ, CEARÁ**

**FORTALEZA
2023**

VITÓRIA FIGUEIREDO LIMA

**RENTABILIDADE E RISCO DA PRODUÇÃO DE CAFÉ SOMBREADO NO
MACIÇO DE BATURITÉ, CEARÁ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia Rural da Universidade Federal do Ceará, como requisito à obtenção do título de mestre em Economia Rural. Área de concentração: Políticas Públicas e Desenvolvimento Rural Sustentável.

Orientador: Prof. Dr. Kilmer Coelho Campos.

FORTALEZA
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a)
autor(a)

L711r Lima, Vitória Figueiredo.
Rentabilidade e risco da produção de café sombreado no Maciço de Baturité,
Ceará / Vitória Figueiredo Lima. – 2023.
67 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de
Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Economia Rural,
Fortaleza, 2023.

Orientação: Prof. Dr. Kilmer Coelho Campos.

1. Cafeicultura. 2. Avaliação econômica. 3. Monte Carlo. I. Título.
CDD 338.1

VITÓRIA FIGUEIREDO LIMA

**RENTABILIDADE E RISCO DA PRODUÇÃO DE CAFÉ SOMBREADO NO
MACIÇO DE BATURITÉ, CEARÁ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia Rural da Universidade Federal do Ceará, como requisito à obtenção do título de mestre em Economia Rural. Área de concentração: Políticas Públicas e Desenvolvimento Rural Sustentável.

Orientador: Prof. Dr. Kilmer Coelho Campos.

Aprovada em 30/11/2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Kilmer Coelho Campos (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Robério Telmo Campos
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Francisco Laércio Pereira Braga
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

A minha querida amiga Harianne Leite de Alencar (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

Nessa longa e dura jornada quero primeiramente agradecer a Deus por ter permitido essa experiência única na vida. Sair da zona de conforto não é fácil, foi um desafio e tanto, as pessoas que acompanharam esse processo merecem aplausos de pé. Ninguém consegue nada sozinho, mas em especial, essa dissertação foi a força e perseverança de muitos que me acolheram, tiveram empatia e ajudaram em cada etapa.

Gostaria de inicialmente agradecer ao meu orientador Prof. Dr. Kilmer Coelho Campos, por ter aceitado esse desafio de orientar uma médica veterinária em sua jornada na economia.

Ao Prof. Dr. Robério Telmo Campos por ser colaborador desse trabalho, suas correções, foram e são valiosas para essa pesquisa.

Ao Prof. Dr. Francisco Laercio Pereira Braga, agradeço por fornecimento dos dados, por mostrar e acompanhar as dificuldades da pesquisa de campo no Maciço de Baturité, por ser um colaborador incrível nesse trabalho.

Aos meus colegas de mestrado e não colocarei nenhum em especial porque todos foram decisivos em fases diferente desses anos, então meu agradecimento a Antônia Leudiane, Francisdalva Jesus, Cecília Loayza, Maria Vanessa, Isadora Gomes, Caroline Rodrigues, Charliano Santos, Laura Cunha, Stênio Maia, Érika Costa, Alexandra Pedrosa, Eucinete Menezes, Eudivan Gonçalves, Hélio, Everton, Gerrio e Bárbara. Muito obrigada.

A minha amiga-irmã Lia Caetano e seu esposo Saymon Medeiros que sempre me acolheram em Fortaleza em todas as idas e vindas e fizeram eu me sentir em casa.

Ao meu esposo José Igor, essa jornada foi cheia de provocações, retirou o nosso comodismo e por várias vezes precisávamos nos adaptar a distância e ao tempo de qualidade juntos, muito obrigada pelo incentivo e força.

Aos meus pais, Verônica e Rosieldo que sempre prezaram por minha boa educação e toda a base estudantil veio de vocês. Aos meus irmãos pelo amor e compreensão, Bárbara e Túlio, vocês são meus tesouros nessa vida.

Aos produtores de café por me receberem e acolherem minha pesquisa, espero que esse trabalho seja mais uma formiguinha no surgimento de políticas voltadas à produção de café no Maciço de Baturité.

Aos colaboradores e incentivadores, em especial, Dra. Selma Ribeiro e Prof. Dra. Luciana Sarmiento obrigada pelas instruções e conhecimentos passados.

A Carlene Matias Miranda, Secretária do Programa de Pós-Graduação em Economia Rural – PPGER, por toda sua disponibilidade e ajuda. A todos os professores e funcionários que fazem parte do PPGER. Todos foram essenciais para a minha formação.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para construção desse trabalho, meus sinceros agradecimentos, como já relatado, o crescimento em grupo nos fortalece muito mais.

Dirijo, por fim, agradecimentos a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro concedido durante o curso.

RESUMO

A cafeicultura é uma das atividades agrícolas mais importantes do mundo, com um impacto significativo na economia global. O café é uma das *commodities* mais comercializadas no mercado internacional, desempenhando um papel fundamental na vida de milhões de pessoas em todo o mundo. A importância econômica e cultural é significativa, porém há desafios significativos relacionados à produção, comércio e sustentabilidade. Com o aumento da conscientização sobre questões ambientais e sociais, a indústria do café está passando por mudanças importantes para enfrentar esses desafios e garantir um futuro sustentável para esta *commodity* tão apreciada em todo o mundo, sendo esse o caso da produção de café no Maciço de Baturité no estado do Ceará, Brasil. Esta pesquisa mostra que apesar da produção de café no estado do Ceará ser relativamente pequena, a qualidade é excelente, com predominância de 70% originário da região do Maciço de Baturité. Analisar o risco dessa cultura é bastante importante para comunidade local, sendo assim, surge a questão: os produtores de café sombreado no Maciço de Baturité realizam uma exploração rentável, considerando todos os riscos inerentes a sua produção? Objetiva-se, então, caracterizar e analisar a rentabilidade, em condições determinística e de risco, dos produtores de café sombreado no Maciço de Baturité, estado do Ceará, em 2023, para compreensão do sistema de produção agrícola praticado na região, além de contribuir na elaboração de políticas públicas voltadas a aprimorar o desenvolvimento dessa cultura no local, fortalecendo as associações e incentivando o uso de técnicas de cultivo mais eficientes para a produção. Como métodos de análises iniciais, recorre-se a análise fatorial e de agrupamento por meio do *software SPSS Statistics 20*, para a análise dos indicadores de rentabilidade, utiliza-se dos parâmetros de renda bruta e custos de produção, tais como o custo operacional efetivo, custo operacional total e o custo total risco e, para análise de risco adota-se o método Monte Carlo para estimar a distribuição probabilística de cada indicador de rentabilidade da referida produção. Os resultados demonstraram a produção apresenta a média das margens brutas é positiva o que permite a permanência dos produtores na atividade em curto prazo, porém é possível perceber que existem grandes, médios e pequenos produtores, que torna bastante variável o preço de venda do café por quilo. A análise de risco demonstrou baixo risco, sendo essa produção bastante rentável, com 94% de probabilidade de o lucro ser maior que a média explorada na análise.

Palavras-chave: cafeicultura; avaliação econômica; monte carlo.

ABSTRACT

Coffee growing is one of the most important agricultural activities in the world, with a significant impact on the global economy. Coffee is one of the most traded commodities on the international market, playing a fundamental role in the lives of millions of people around the world. The economic and cultural importance is significant, but there are significant challenges related to production, trade and sustainability. With increasing awareness of environmental and social issues, the coffee industry is undergoing important changes to face these challenges and ensure a sustainable future for this commodity so appreciated around the world, this being the case with coffee production in the Massif de Baturité in the state of Ceará, Brazil. This research shows that although coffee production in the state of Ceará is relatively small, the quality is excellent, with a predominance of 70% originating in the Massif de Baturité region. Analyzing the risk of this crop is very important for the local community, therefore, the question arises: do shade coffee producers in the Baturité Massif carry out profitable exploitation, considering all the risks inherent to their production? The objective, then, is to characterize and analyze the profitability, under deterministic and risk conditions, of shaded coffee producers in the Maciço de Baturité, state of Ceará, in 2023, to understand the agricultural production system practiced in the region, in addition to contribute to the development of public policies aimed at improving the development of this culture locally, strengthening associations and encouraging the use of more efficient cultivation techniques for production. As initial analysis methods, factorial and grouping analysis is used using the SPSS Statistics 20 software, for the analysis of profitability indicators, gross income parameters and production costs are used, such as the effective operating cost, total operating cost and total risk cost and, for risk analysis, the Monte Carlo method is adopted to estimate the probabilistic distribution of each profitability indicator of said production. The results demonstrated that production has a positive average gross margin, which allows producers to remain in the activity in the short term, but it is possible to see that there are large, medium and small producers, which makes the selling price of coffee quite variable per kilo. The risk analysis demonstrated low risk, with this production being quite profitable, with a 94% probability of the profit being greater than the average explored in the analysis.

Keywords: coffee farming; economic assessment; monte carlo.

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Variáveis para a caracterização do nível técnico e econômico do produtor de café no Maciço de Baturité.	28
Tabela 2 - Caracterização estatística dos produtores de café, CE	39
Tabela 3 - Fatores extraídos pela análise fatorial via componentes principais.	40
Tabela 4 - Cargas fatoriais após rotação ortogonal e comunalidades.	41
Tabela 5 - Perfil econômico dos grupos de produtores de café sombreado no Maciço de Baturité.	11
Tabela 6 - Perfil técnico dos grupos de produtores de café sombreado no Maciço de Baturité.	44
Tabela 7 - Valor máximo, mínimo, médio e coeficiente de variação da renda bruta, custo operacional efetivo (COE), custo operacional total (COT) e custo total (CT) por hectare dos produtores de café sombreado no Maciço de Baturité.	45
Tabela 8 - Indicadores econômicos determinísticos da produção anual de café por hectare no Maciço de Baturité.	45
Tabela 9 - Indicadores de rentabilidade sob condição de risco de um hectare de produção anual de café no Maciço de Baturité, CE.	47
Tabela 10 - Função de densidade dos indicadores de MB, ML e L da produção de café, CE.	49
Tabela 11 - Função de distribuição dos indicadores de MB, ML e L da produção de café, CE.	50

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	O problema e sua importância	11
1.2	Estruturação do texto.....	14
2	OBJETIVOS	16
2.1	Objetivo geral	16
2.2	Objetivos específicos	16
3	REVISÃO DE LITERATURA	17
3.1	Histórico e cultivo do café no maciço de baturité.....	17
3.2	Questões econômicas sobre o café.....	20
3.3	Estudos empíricos sobre o café	22
4	METODOLOGIA	26
4.1	Área de estudo e fonte de dados	26
4.2	Métodos de análise	27
4.2.1	<i>Caracterização do perfil dos produtores de café</i>	27
4.2.2	<i>Análise fatorial</i>	28
4.2.3	<i>Análise de agrupamento ou clusters</i>	30
4.2.4	<i>Cálculo e análise de indicadores de rentabilidade</i>	32
4.2.5	<i>Análise de risco da produção de café</i>	36
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
5.1	Caracterização estatística dos produtores	38
5.2	Análise fatorial – semelhança e desempenho técnico-econômico dos produtores de café segundo os fatores	39
5.3	Análise de cluster - agrupamento técnico-econômico de produtores de café no Maciço de Baturité.....	42
5.4	Avaliação econômica determinística dos produtores de café sombreado	44
5.5	Análise de rentabilidade com risco de café sombreado no Maciço de Baturité	46
6	CONCLUSÕES	52
	REFERÊNCIAS	54
	ANEXO A	60

1 INTRODUÇÃO

A cafeicultura é uma das atividades agrícolas mais significativas e tradicionais em muitas regiões ao redor do mundo, desempenhando um papel crucial na economia global e na cultura de diversas comunidades. Desde os seus primórdios, o cultivo do café tem sido uma fonte de sustento para milhões de pessoas, moldando paisagens, tradições e até mesmo influenciando o curso da história. Com uma história rica e complexa, a cafeicultura é muito mais do que apenas o cultivo da planta de café. Vale ressaltar que as técnicas agronômicas avançadas, questões sociais, econômicas e ambientais, e uma infinidade de sabores que encantam paladares ao redor do globo. Nesta seção, será demonstrado os principais aspectos dessa atividade, desde sua origem até os desafios e oportunidades enfrentados pelos produtores na região do Maciço de Baturité.

1.1 O problema e sua importância

A cafeicultura foi uma das principais atividades econômicas desenvolvidas no Brasil desde o período de colonização. Essa agricultura não era desempenhada de forma permanente, ocorria elevada exploração dos recursos naturais, desgaste do solo e baixa tecnificação. O cultivo era realizado a “pleno sol” o que reduzia a produtividade, a vida útil do plantio e obrigava a ser uma agricultura de forma itinerante. Foi no final do século XIX para início do século XX que houve aprimoramento das técnicas de cultivo do café com o sombreamento, o uso de agrotóxicos e o ajuste do solo tornando esse grão o principal produto de exportação do Brasil (Frederico, 2017).

Outro ponto que influenciou na produção do café no País foi a crescente demanda de exportações em decorrência ao aumento de consumo do produto nos países europeus e da América do Norte, que chegou a representar 70% das receitas de exportações do Brasil e culminou no crescimento urbano brasileiro (Frederico, 2017).

Dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), de janeiro de 2022, mostraram que o Brasil continua a ser o principal exportador do produto no mercado mundial com 33,6% das exportações, seguido do Vietnã com 18,6% e a Colômbia com 8,2%. A exportação do café brasileiro até o final de abril de 2022, obteve expressivo aumento de 56,4% em comparação com o mesmo período de 2021, totalizando 3,2 bilhões de dólares. A expectativa de produção total no segundo levantamento da safra desse mesmo ano foi

estimada em 53.428,3 mil sacas de café beneficiado, demonstrando a relevância desse produto para o país (Conab, 2021, 2022a, 2022b).

Em termos de área plantada, a Conab (2022) estimou que no segundo trimestre de 2022, havia 2.242,6 mil hectares ocupados com café, sendo 1.841,4 mil hectares em produção e 401,2 mil hectares em formação. Pode-se destacar que o Centro-Sul possui a maior ocupação em área de produção com 1.706.591,4 hectares, seguido do Norte-Nordeste com 169.754 hectares.

Atualmente, o País é o maior produtor e exportador do mundo com 1.808.462,5 hectares em área plantada. A produção total em 2021 foi de 47.716 mil sacas de café beneficiado, em relação a exportação do grão de café o Brasil chegou a atingir as marcas de quase 40 milhões de sacas com uma receita de 5.803.514 mil dólares. Em relação a importação o país chega a ter uma receita de 83 milhões de dólares e em quantidade de sacas de 60kg chega a ter 155.170 sacas (Conab, 2021; ABIC, 2022).

As regiões do Centro-Oeste e Sudeste desenvolvem principalmente duas espécies da cultura, o café arábica (*Coffea arabica L.*) e o café canéfora (*Coffea canephora L.*), esses locais são favoráveis ao cultivo do grão devido ao clima e solo adequado, assim, os estados de Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo se destacam com cerca de 87% da renda em milhões de reais do valor bruto da produção (IBGE, 2016; Ribeiro; Ribeiro Filho; Rufino, 2017; Oliveira *et al.*, 2021).

Apenas o estado da Bahia possui expressivos valores de produção na região Nordeste com mais de 92 mil hectares de área produtiva. Porém, essa região apresenta-se importante na indústria do café, pois além do estado baiano ser o quarto maior produtor de café do Brasil, a maior indústria desse produto no país, vinculada a ABIC, está no estado do Ceará, pertencendo ao grupo 3 corações (ABIC, 2021).

A região Nordeste destaca-se em produção do café do tipo arábica. Vale ressaltar que esse tipo de cultivo normalmente requer altitude média a elevada e adoção de alternativas agroflorestais, pois esse sistema ganha destaque para o controle de doenças e pragas. Ademais, a plantação atinge grande importância no Ceará para as regiões da Serra de Ibiapina e principalmente no Maciço de Baturité.

A produção de café no Ceará, pelo último censo agropecuário, de 2017, refere-se a uma área colhida de 236 hectares de café arábica, em 310 estabelecimentos totalizando 86 toneladas produzidas e valor da produção de 482,03 mil reais. Vale ressaltar que 75% da área cafeeira do estado situa-se na região do Maciço de Baturité (IBGE, 2016; ABIC, 2021).

A região serrana do Maciço de Baturité proporciona café arábica nordestino apreciável e de boa qualidade, sendo uma das áreas de maior importância de produção de café especial do Estado. Vale lembrar que em 2022 foram comemorados os 200 anos de implantação desse produto na serra e que historicamente a rota do café do Maciço de Baturité, impulsionando o desenvolvimento dos municípios serranos, impulsionando a construção de rodovias importantes para o fluxo econômico da região e proporcionando outras fontes de renda para os produtores locais (Ribeiro; Rufino, 2018; Amorim; Assis, 2022).

O clima das serras cearenses favorece uma alta eficiência agrícola e atrai uma grande circulação populacional (Bastos; Cordeiro; Silva, 2017). Essas circunstâncias proporcionaram o surgimento do cultivo do café na região do Maciço do Baturité, paralelamente com o povoamento da área. No século XIX, o estado chegou a representar 2% das exportações do grão no Brasil e o Maciço de Baturité reconhecia o produto como o “ouro” da região. As técnicas utilizadas nessa época eram baseadas em devastação da natureza local e implantação da cultura ao sol, o que ocasionou empobrecimento do solo, degradação da biodiversidade da fauna e flora e baixa vida útil da plantação, sendo assim, a produção perdeu força devido às técnicas inadequadas implantadas pelos cafeicultores (Ceará; 2005, Alcântara, 2014).

Os agricultores da região perceberam que o tipo tradicional de produção não se adaptava ao local e muitos desistiram da cultura, porém por meio da observação empírica dos cultivadores de área sombreada, percebeu-se o sucesso na produção. Assim, foram fundadas associações e apoios governamentais para os produtores de café que desenvolviam técnicas agroflorestais e o café ganhou prestígio pelos apreciadores por ser 100% arábico e produzido de forma ecologicamente correta sem a devastação do meio ambiente (Brasil, 2011; Ceará, 2005; Ribeiro; Rufino, 2018;).

Com essas percepções técnicas sobre a cafeicultura no Maciço de Baturité, as plantações sofreram transformações importantes ao longo do tempo, pois a alta qualidade do produto se sobressaiu com essas mudanças. Assim, os produtores da região conseguiram adotar sistemas que buscam respeitar a vegetação nativa, sendo estes uma tendência aceita pelo cenário mundial e que fortalece as agriculturas locais e valorizam os sistemas agroflorestais e orgânicos. Além disso, outro fator importante é o turismo local que transformou a serra em um roteiro para os apreciadores da bebida conhecer a rota do café.

Os estudos de Alcântara (2009), Souza *et al.* (2010) e Amorim e Assis (2022) mostraram a importância da cafeicultura para a região, demonstraram as falhas nas políticas públicas implantadas e a qualidade do café da Serra. Estas pesquisas são válidas para conhecer o desenvolvimento do cultivo e de políticas públicas adequadas, porém, pouco se fala sobre análises de rentabilidade e risco da produção do café.

Nesse contexto, deve-se perceber que para o cultivo dos cafezais no Maciço é necessário o uso de técnicas agrícolas adequadas e um retorno financeiro aceitável pelos agricultores. Surge, então, o questionamento: os produtores de café sombreado no Maciço de Baturité realizam uma exploração rentável, considerando todos os riscos inerentes a sua produção?

Por isso, buscar analisar a rentabilidade e risco dos produtores de café é fundamental para compreensão desse sistema de produção agrícola da região, além de fortalecer políticas públicas voltadas para o desenvolvimento dessa cultura, fortalecendo as associações e induzindo o uso de técnicas de cultivo mais eficientes para a produção.

O conhecimento dos custos de produção agrícolas é de fundamental importância para definir preços de mercado e buscar compreender se a cultura é rentável (Campos; Campos, 2017). O Maciço de Baturité ainda conta com um incentivo a mais que é o turismo local que pode incentivar os visitantes a incluir na sua rota de turismo o conhecimento sobre esse café de alta qualidade.

Vale ressaltar que os estudos sobre custos dessa produção e a viabilidade econômica são escassos, cita-se apenas Souza *et al.* (2010) que já possui mais de uma década, diferentemente de outras regiões, onde há estudos mais consistentes e viáveis sobre a cafeicultura. Portanto, é de suma importância estudar a cafeicultura no Maciço de Baturité e revigorar as políticas aplicadas na região para que favoreça os cafeicultores e essa rota cultural.

1.2 Estruturação do texto

Este ensaio encontra-se estruturado em seis seções, além desta introdução. Na seção a seguir, procede-se os objetivos do estudo, seguido da revisão de literatura distribuída em subseções: o histórico da região do Maciço de Baturité, a relevância econômica da produção de café, seguindo das técnicas relevantes para o cultivo do café sombreado e, por fim, os principais trabalhos na área de café; em seguida, são demonstrados os procedimentos

metodológicos adotados no desenvolvimento deste ensaio. Na quinta seção, têm-se os resultados encontrados na pesquisa e sua discussão. E, finalmente, são apresentadas as conclusões.

2 OBJETIVOS

Esta seção demonstra os objetivos que buscou atingir com a pesquisa, sendo este subdividido em um objetivo geral que englobará o principal objetivo e os específicos que foram determinantes para obtenção dos resultados do estudo.

2.1 Objetivo geral

Caracterizar e analisar a rentabilidade, em condições determinística e de risco, dos produtores de café sombreado no Maciço de Baturité, estado do Ceará, em 2023.

2.2 Objetivos específicos

- a) Efetuar a análise do perfil técnico e econômico dos produtores de café dos municípios de Mulungu, Guaramiranga e Baturité no estado do Ceará.
- b) Analisar a rentabilidade de produtores de café, em condições determinísticas, dos referidos municípios;
- c) Analisar a rentabilidade de produtores de café, em condições o risco, dos mesmos municípios.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Esta seção demonstra as principais literaturas envolvendo uma visão geral da importância da cafeicultura, sua disseminação geográfica e sua relevância econômica e cultural, busca-se relatar a origem do café, desde suas lendas de descoberta até sua disseminação pelo mundo, destacando seu papel na história do Maciço de Baturité e suas conexões com o comércio global, também cabe ressaltar a exploração das técnicas agrônomicas utilizadas no cultivo do café, incluindo métodos de plantio, manejo de doenças e pragas, colheita e processamento pós-colheita. Além de uma análise dos efeitos da cafeicultura nas comunidades locais e regionais, incluindo questões relacionadas ao trabalho infantil, direitos dos trabalhadores, distribuição de renda e desenvolvimento sustentável e por fim, será relatada as principais literaturas para compreensão de propriedades rurais.

3.1 Histórico e cultivo do café no Maciço de Baturité

O café surgiu no continente africano e foi difundido pelos holandeses. Relata-se que esse produto chegou ao Brasil no século XVIII no estado do Pará. Obtendo efetiva produção no Sudeste. No Maciço de Baturité, Ribeiro, Ribeiro Filho e Rufino (2017) afirmam que o café surgiu no início do século XIX, oriundo do Pará para serem cultivados no sul do Ceará, porém a área de serra teve melhor adaptação para o grão e assim, o cultivo do café influenciou o crescimento da região (Amorim; Assis, 2022).

Um dos fatores que influenciou o crescimento e o interesse das plantações nessa região foi microclima do local que amenizava as altas temperaturas nordestinas e o bom aporte de chuvas que beneficiava um ótimo abastecimento de água para o plantio. Os sertanejos viam as serras como locais de refúgio para salvar o gado dos períodos de estiagem e alternativamente desenvolviam a agricultura do local, foi então, que houve a expansão do café na serra de Baturité. Vale ressaltar que esse produto além de ter sido fonte de renda para esses pecuaristas, também contribuiu para impulsionar a construção de rodovias que ligavam o interior do estado do Ceará a capital Fortaleza (Ribeiro; Rufino, 2018).

Apesar do êxito e alta produção as culturas duravam pouco tempo, já que as primeiras experiências dessas plantações não respeitavam a excepcionalidade do local e isso provocou a devastação da vegetação natural de forma incalculável somado ainda a alta incidência solar dos locais de serra reduzia a vida útil da cultura (Ribeiro; Rufino, 2018).

A implementação da monocultura de café a pleno sol nos moldes tradicionais, como era executado em outras culturas como milho e banana, foi difundido pelas regiões da serra, principalmente nos municípios de Baturité, Guaramiranga e Mulungu, esse cultivo era desfavorável a região o que ocasionou devastação da mata nativa, da biodiversidade e empobrecimento do solo (Alcântara, 2009; Moreira *et al.* 2019; Amorim; Assis, 2022;).

O trabalho de Amorim e Assis (2022) detalha que foram implantadas o uso de técnicas tradicionais agrícolas para as plantações do café serrano com devastação da mata nativa, uso de monocultura e do fogo para limpeza do solo, ocasionando alto impactos ambientais e desrespeitando a singularidade do cultivo para a região.

O cultivo do café no Maciço de Baturité também ultrapassou diversas fases de declínio como ao “Programa de Erradicação do Café” implantado pelo Instituto Brasileiro do Café (IBC) na década de 1970, que visou reduzir as plantações para reduzir o produto em estoque supervaloriza-lo chegando até mesmo a pagar os produtores de café por hectare de café arrancado e incentivando a cultura de outras plantações (Alcântara, 2009). A Revolução Verde também desafiou os cafeeiros já que nesse momento da história foi exigido dos agricultores aquisições de tecnologias onerosas e pouco acessíveis, o que não condizia com o cultivo do café na região. Essas fases fizeram com que essa cultura quase fosse dizimada ou desestimulada do local (Amorim; Assis, 2022).

A introdução de políticas públicas sem respeito a individualidade do café na serra de Baturité também deve ser citada como um dos desafios enfrentados pelos cultivadores como o “Programa de Renovação e Revigoração dos Cafezais” (PRRC). Assim, esse cultivo possuía baixa durabilidade, passando por épocas de muito crescimento e outras com pouco interesse dos investidores e cultivadores. Apesar disso, a rota do café no Ceará representou grande influência para o crescimento demográfico regional, por isso, alguns agricultores permaneciam na cultura e buscaram formas adequadas para o cultivo dessa rubiácea na região (Alcântara, 2009).

A busca por aprimoramento no cultivo do café veio inicialmente através da percepção empírica dos pequenos produtores que constataram um melhor desempenho e resistência aos lugares onde os cafezais cresciam nas sombras de árvores nativas (Ribeiro; Rufino, 2018).

A técnica de sombreamento das plantações de café é utilizada em outros países e outras regiões do Brasil, como relatado no trabalho de Souza et al. (2019) realizado no estado da Bahia, no estudo de Ricci e colaboradores (2006) no Rio de Janeiro e no Paraná

no trabalho de Moraes *et al.* (2006). Ribeiro (2017) corrobora mencionando que a área sombreada favorece não só a redução da incidência do sol nas plantações, mas também em uma melhor adubação e enriquecimento do solo através das folhas caídas das árvores.

Porém, a partir do cultivo e adoção do café sombreado, o sistema cafeeiro se tornou único e de alta qualidade, consorciado com outras plantações, sendo este considerado um produto selecionado e apreciado de forma diferenciada. O incentivo turístico da área também contribui para apreciação da bebida, a alternativa de incluir a história do café no roteiro dos visitantes da serra seria uma possibilidade de geração de produtividade e renda para os agricultores da região (Braga, 2022; Amorim; Assis, 2022; Ribeiro; Rufino, 2018).

Nesse contexto, o estudo de Braga (2022) relata que o cultivo do grão se dá por meio de pequenos produtores na região do Maciço de Baturité, sendo predominantemente uma agricultura familiar e centenária com apoio de pequenas associações Ecocafé e Afloracafé. O café da região é produzido em um sistema agroflorestal bem fundamentado, porém com baixa participação governamental para estimular a valorização do produto local. Amorim e Assis (2022) ainda afirmam que esse tipo de produção não só enriquece o produto, mas também incentiva outros serviços importantes como da cultura e do turismo local.

O cultivo do café arábica possui indicação para locais de clima com temperaturas moderadas entre 21°C a 24°C. O sombreamento e o aporte de água contribuem para adequação ambiental do cultivo. O uso do espaçamento para o cultivo também é uma técnica relevante e auxilia na maturação dos frutos, no sombreamento e em regiões mais frias a distância entre as covas deve ser de aproximadamente dois a cinco metros, sendo este maior do que o habitual para uma exposição correta ao sol (Queiroga *et al.*, 2021).

Os recursos hídricos devem ser abundantes, sendo muitas vezes necessário o uso de irrigação para complementar alguma deficiência em água. O café arábica ainda sofre com as pragas, principalmente por ferrugem (*Hemileia vastatrix*) quando há temperaturas amenas e cercosporiose (*Cercospora coffeicola*) e bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*) quando há temperaturas mais elevadas e pouco abastecimento de água, por isso, o uso de agrotóxicos são comuns para a produção, porém esses pesticidas estão cada vez sendo substituídos pelos sistemas agroflorestais (SAF) (Campanha *et al.*, 2007; Pavan *et al.*, 2018; Queiroga *et al.*, 2021).

Os sistemas agroflorestais é uma alternativa adotada com maior intensidade nas últimas décadas, esse método demonstra melhor armazenamento de água na camada profunda do solo e melhores condições de fertilidade. O trabalho de Campanha *et al.* (2007)

avaliou essas condições em SAF e em cultivo tradicional ao solo e concluiu vantagens nos sistemas com sombreamento. O estudo de Pavan *et al.* (2018) também concorda que esse tipo de sistema quando conclui que há uma melhora na microbiota do solo.

A utilização da combinação de árvores e arbustos são dominantes em locais com adoção do SAF. Os cafezais conseguem atingir uma produtividade média de 6 anos aumentando 170% em relação às plantações a pleno sol. Além disso, o produtor consegue consorciar tipos de produção e gerar uma renda a mais nesse tipo de cultivo.

O estudo de Amorim e Assis (2022) também destaca o sistema de produção sombreado do café e reflete sobre as técnicas e políticas implantadas para o cultivo desse grão em uma região específica, sendo assim, é importante perceber que os métodos de plantação não só são influenciados pelos estudos científicos para melhor adequação, mas também pelos interesses políticos de uma determinada época e muitas vezes desrespeitando a singularidade do lugar o que dificulta o crescimento de culturas agrícolas nos locais.

Portanto, é perceptível que a interação das técnicas de cultivo com sistemas de desenvolvimento do plantio como o sistema agroflorestal são importantes para o desenvolvimento da agricultura moderna e implementações de políticas adequadas e individualizadas para uma região, sendo assim, a união da conservação ambiental com o aumento de uma produtividade de qualidade pode ser incentivada e receber assistência de diversos setores, por isso, vale perceber as técnicas de cultivo e o rendimento de plantações como a do café no Maciço de Baturité (Alves *et al.*, 2014; Pavan *et al.*, 2018; Braga, 2022).

3.2 Questões econômicas sobre o café

A produtividade do café está relacionada a diversos determinantes e condicionantes como o clima, geografia, técnicas agrícolas e políticas governamentais. O mercado pode exigir que os produtores aumentem ou diminuam a produtividade e esse também pode ser considerado um fator que determina o comércio do café (Souza *et al.* 2010).

As indústrias do país apesar atender ao mercado internacional não possuem estruturação completa para isso, porém o mercado do café demonstra alta eficiência para esse cenário, sendo assim, uma exceção do mercado do Brasil. Porém, é notável que os melhores preços e lucratividades estão concentrados em *commodities*, que apresentam tendência a um baixo dinamismo, excesso estrutural de oferta e queda generalizada de preços (Utrilla-catalan *et al.*, 2022).

Os *commodities* podem ser ditos como um produto com pouca industrialização ou produção primária que ganha comercialização através da grande quantidade em safras ou toneladas, além disso, promove um dinamismo nos comércios internacionais e bolsas de valores, sendo relacionado a trocas comerciais e incentivo de relações internacionais (Utrilla-catalan *et al.*, 2022).

As bolsas de Nova York (ICE Futures US) e a de Londres (ICE Futures Europe) são exemplos de volatilidade do preço do café e a influência desse produto no mercado, porém algumas questões climáticas, demanda global, variações cambiais e eventos políticos podem afetar a dinâmica do preço do grão (Cocapec, 2021).

Atualmente, o café é produzido em mais de 70 países em todo o mundo, com o Brasil, o Vietnã e a Colômbia sendo os maiores produtores. A produção de café envolve uma série de etapas, desde o cultivo das árvores até a colheita, o processamento e a exportação. Diferentes regiões produtoras têm características de sabor distintas, o que influencia os preços e as preferências dos consumidores (Souza *et al.* 2010; Conab, 2021; ABIC, 2022).

No ano de 2023, a estimativa é que haja um crescimento de cerca de 7,5% da produção em relação ao ano de 2022, vale ressaltar que o café arábica representa quase que 70% do total da produção no país, sendo colhidas 37,93 milhões de sacas beneficiadas. Em termos de área em produção total destinada à cafeicultura no país em 2023, pode-se afirmar que as duas espécies mais cultivadas no país (arábica e conilon), totalizam 1,87 milhão de hectares, representando um aumento de 1,7% sobre a área da safra de 2022. Nos dois primeiros bimestres de 2023, houve uma exportação de 11,2 milhões de sacas de 60 kg. O volume representa uma queda de 20,3% na comparação com as 14,1 milhões de sacas exportadas em igual período de 2022. Porém, há uma expectativa de melhora das condições climáticas e conseqüentemente uma melhora no preço final do produto (Conab, 2023).

O crescimento em exportação do café no Brasil é favorável, como demonstra as análises de Braga e Campos (2023), onde verifica períodos de 2003 a 2016 e percebe-se que o crescimento mundial está intrinsecamente ligado ao crescimento das exportações de café no País, além disso, é possível verificar que a região Sudeste domina esse mercado, até maio de 2023 a área de produção no Sudeste foi de 1.662.296,0 hectares com 46.694,7 mil sacas de café, sendo Minas Gerais o estado que concentra a maior área e produção de sacas com mais de 1 milhão de hectares e 27.831,7 mil sacas, respectivamente.

O comércio internacional de café é uma área de pesquisa importante na literatura econômica do café. Estudos têm investigado os padrões de comércio do café, os fluxos

comerciais entre países produtores e consumidores, as políticas comerciais, as barreiras comerciais e os acordos internacionais relacionados ao café. O comércio de café também pode ser afetado por fatores como a demanda dos consumidores, a concorrência entre os países produtores e as flutuações cambiais, o que pode ter implicações significativas para a economia dos países envolvidos na cadeia de valor do café (Almeida; Silva; Braga, 2011).

Os preços do café são um tema central na literatura econômica e têm sido objeto de extensa pesquisa. Estudos têm investigado os fatores que influenciam os preços do café, incluindo a oferta e a demanda global, as condições climáticas, a política monetária, as políticas de estoque e as expectativas dos participantes do mercado. A volatilidade dos preços do café pode ter importantes implicações econômicas para os produtores, exportadores, importadores, consumidores e governos, afetando a renda, o emprego e a estabilidade macroeconômica (Almeida; Silva; Braga, 2011; IPEA, 2016; Braga; Campos, 2023).

Os impactos socioeconômicos do café são outra área de pesquisa relevante na literatura econômica. O café pode ter efeitos significativos nas comunidades produtoras, incluindo a geração de empregos, a renda dos produtores, o desenvolvimento rural, a pobreza, a desigualdade, a migração e a sustentabilidade ambiental. Estudos têm investigado as relações entre a produção de café e o bem-estar social, analisando os efeitos econômicos, sociais e ambientais do café em diferentes contextos e regiões (IPEA, 2016; Braga; Campos, 2023).

As políticas governamentais relacionadas ao café também têm sido objeto de análise na literatura. Políticas como a regulação da produção, o apoio aos preços, os subsídios, os programas de certificação, as políticas ambientais e as políticas de desenvolvimento têm implicações significativas para a economia do café. Estudos têm avaliado os efeitos dessas políticas na produção, no comércio, nos preços e nos impactos socioeconômicos do café, bem como suas implicações para os diferentes atores envolvidos na cadeia de valor do café, incluindo produtores, consumidores, governos, organizações internacionais e outras partes interessadas (Innocentini, 2015; Braga; Campos, 2023).

3.3 Estudos empíricos sobre o café

A viabilidade econômica do café sombreado é uma das abordagens de estudos e tem sido objeto de debates pelos pesquisadores. Vários estudos têm investigado a viabilidade

econômica do café sombreado em comparação com outras formas de produção de café, como o café a pleno sol. Algumas pesquisas sugerem que o café sombreado pode ter vantagens econômicas, enquanto outros argumentam que pode ter desvantagens em termos de custos de produção, produtividade e rentabilidade (Innocentini, 2015; Alcântara, 2009; IPEA, 2009).

No trabalho realizado na América Latina, Vaast *et al.* (2005) foram encontradas evidências de que o café sombreado pode ter uma vantagem econômica em termos de custos de produção mais baixos e preços de venda mais altos em comparação com o café a pleno sol. Outros estudos também têm relatado que o café sombreado pode ter uma maior resiliência a oscilações de preços no mercado internacional e pode proporcionar benefícios sociais, como a conservação da biodiversidade e a melhoria das condições de vida dos agricultores (Somarriba; Lachenaud, 2013).

No entanto, há também estudos que indicam que o café sombreado pode ter desvantagens econômicas, como custos de produção mais altos devido ao manejo das árvores de sombra, menor produtividade e menor qualidade do café em comparação com o café a pleno sol (Morais, *et al.* 2009; Righi *et al.*, 2007). Além disso, a viabilidade econômica do café sombreado pode depender de diversos fatores, como a localização geográfica, o tipo de árvores de sombra utilizadas, as práticas de manejo, as condições climáticas e as preferências dos consumidores.

Muito se busca estudar sobre a viabilidade econômica de uma produção demonstrando projetos que poderão ser aplicados, destaca-se o estudo de Aredes (2006), esse autor buscou a viabilidade econômica da implantação de alternativas tecnológicas de irrigação na produção de café em uma região tradicionalmente produtora, no município de Viçosa-MG e concluiu que esse tipo de implantação é viável além de reduzir o risco da produção.

Os estudos de viabilidade econômica da cafeicultura são bastante explorados, nessa linha, existe a pesquisa de Cabrera e Caldarelli (2021) que buscaram estimar a possibilidade econômica da adoção de certificações para os cafeicultores brasileiros, nesse caso, trazem credibilidade e interesse das comunidades internacionais e aos apreciadores de café.

Outros estudos que podem ser destacados são o de Goes e Chinelato (2019) e o de Santos e Campos (2020), o primeiro buscou realizar uma análise de viabilidade econômico-financeira, para perceber elementos que auxiliaram no processo de decisão de

investir na cafeicultura da Alta Mogiana e o segundo investigou os fatores financeiros que influenciaram a expansão da cafeicultura na Região Noroeste de Minas Gerais. Em todas as pesquisas citadas foi necessário compreender que a implantação dos projetos se demonstraram viáveis, isso possibilita refletir que o cultivo do café é rentável relevante no Brasil, até mesmo os riscos dessa produção são solucionados de forma viável, sendo assim, intensificar pesquisas na área é importante.

É importante destacar que a viabilidade econômica do café sombreado pode variar em diferentes contextos e cenários, e que as conclusões dos estudos podem ser contraditórias. É fundamental considerar a heterogeneidade dos sistemas de produção de café sombreado e avaliar os aspectos econômicos em conjunto com os aspectos sociais e ambientais para obter uma compreensão abrangente da viabilidade dessa prática na produção de café (Souza *et al.* 2010; Braga, 2022; Amorim; Assis, 2022).

3.4 Estudos empíricos sobre propriedades rurais

As propriedades rurais desempenham um papel fundamental na sustentabilidade econômica, social e ambiental de muitas sociedades, sendo estas definidas como áreas de terras destinadas à produção agrícola, pecuária ou outras atividades relacionadas ao meio rural e podem variar em tamanho, finalidade e estrutura, incluindo fazendas, sítios, chácaras, entre outras categorias (IPEA, 2015).

Além disso, o meio rural exerce a função de produção de alimentos, contribuindo para a segurança alimentar e o abastecimento de mercados locais e globais. Além da produção agrícola, as propriedades rurais são fontes significativas de emprego, especialmente em comunidades agrárias. Porém, o desmatamento e o uso inadequado do solo podem levar à degradação ambiental, perda de biodiversidade e impactos negativos no clima, sendo assim, práticas agrícolas sustentáveis devem ser implementadas como agricultura orgânica, rotação de culturas e manejo adequado dos recursos naturais, são essenciais para garantir a sustentabilidade das propriedades rurais (Coelho; Campos, 2020).

Estudos como de Coelho e Campos (2020) demonstram que práticas de gestão agrícola e pecuária, incluindo técnicas de cultivo, manejo do solo, uso de insumos agrícolas e seleção de espécies pecuárias podem exercer um papel rentável e com práticas sustentáveis e assim, melhorar a produtividade e reduzir impactos ambientais.

As políticas que oferecem incentivos econômicos, como subsídios e financiamentos, podem influenciar positivamente o desenvolvimento das propriedades rurais. Os trabalhos de Campos e Campos (2006) e Nunes *et al.* (2021) mostram que os programas de assistência técnica e extensão rural são cruciais para capacitar os agricultores, melhorar as práticas agrícolas e promover a inovação. A introdução de tecnologias que incluem automação, sensoriamento remoto e análise de dados, pode aumentar a eficiência e a produtividade nas propriedades rurais. Contudo, é fundamental perceber que a inclusão digital ainda não abrange todos os agricultores sendo assim, um dos entraves principalmente em pequenas propriedades para garantir que todas as propriedades rurais possam se beneficiar dessas inovações (Bezerra; Campos; Campos, 2013; Binotto; Nakayama; Siqueira, 2013; Martinelli; Gimenes, 2023).

Além disso, a falta de regularização fundiária pode gerar conflitos e insegurança jurídica nas propriedades rurais, destacando a importância de políticas que promovam a regularização. Rodigheri, Grzybovski e Silva (2023) destacam que para garantir os direitos dos agricultores, é necessário abordagens e treinamento do próprio cultivador e isso deve incluir o acesso à terra, água e condições de trabalho dignas, é crucial para o desenvolvimento sustentável das propriedades rurais.

4 METODOLOGIA

Nesta seção será demonstrado os principais métodos utilizados para obtenção dos resultados da pesquisa, sendo estes subdivididos em: área de estudo e fonte de dados; e métodos de análise.

4.1 Área de estudo e fonte de dados

O território do Maciço de Baturité foi determinado pela Lei Complementar nº 154, de 20 de outubro de 2015 que definiu as regiões do Estado do Ceará e suas composições de municípios para fins de planejamento (Ipece, 2015). Composta por 13 municípios: Acarape, Aracoiaba, Aratuba, Barreira, Baturité, Capistrano, Guaramiranga, Itapiúna, Mulungu, Ocara, Pacoti, Palmácia e Redenção (Figura 1) e localiza-se em uma distância média de um pouco mais 100km da capital Fortaleza.

A região corresponde a uma área territorial de 3.707,3 km², com uma população estimada em 2021 de 248.015 e um PIB *per capita* em 2019 de R\$ 124.779,16 (IBGE, 2022). A região ainda possui uma das maiores médias anuais pluviométricas do estado. Além disso, o território conta com uma vasta possibilidade de atrações turísticas, seja pelo clima ameno, os relevos ou pelos festivais.

Figura 1: Maciço de Baturité



Fonte: IPECE, 2015.

O estudo foi analisado em três municípios com produção de café ativa e são eles: Mulungu, Baturité e Guaramiranga.

Os dados são de natureza primária, coletados via questionários elaborados por Campos (2008) e adaptado as necessidades da pesquisa em questão. Além disso, foram abordadas um conjunto de variáveis quantitativas e qualitativas relacionadas ao período de 2023 coletadas junto aos cafeicultores do Maciço de Baturité, mais precisamente nos municípios de Mulungu, Baturité e Guaramiranga no estado do Ceará.

Foi utilizada neste experimento uma amostragem não probabilística, pois a produção analisada é muito pequena e de difícil acesso, sendo coletados por meio de 20 questionários aplicados com os produtores de café em 2023.

Os dados foram coletados por meio de amostragem não probabilística por julgamento (intencional). A amostra por conveniência, não há necessidade de ser representativa e irá contar com uma seleção de elementos de amostra para um fim específico em que o julgamento do pesquisador é usado para eleger elementos dessa amostra que representam a população-alvo (Hair *et al.*, 2005; Campos, Almeida, Lima, 2020).

4.2 Métodos de análise

Para identificar o perfil dos produtores de café no Maciço de Baturité e a viabilidade dessa produção foram observadas características relevantes coletadas pelo trabalho de Braga (2022) e entrevistas a campo com os produtores de café para complementar os dados analisados. Após essa coleta, realizou-se análise descritiva dos produtores, seguida de análise fatorial e de agrupamento para caracterizar os produtores quanto a seus níveis técnicos e econômicos. Por fim, foi realizado os cálculos de rentabilidade para determinar a viabilidade econômica dessa produção em condições determinísticas e de risco.

4.2.1 Caracterização do perfil dos produtores de café

A análise dos dados e sua interpretação foram realizadas, conforme o método descritivo e por meio da análise tabular, utilizando a frequência absoluta e relativa das variáveis que foram selecionadas. Como principais aspectos e variáveis analisadas tem-se a

identificação do produtor, idade, grau de instrução, quem recebe assistência técnica, capacitação e treinamento.

4.2.2 Análise Fatorial

Foi utilizado o método de análise fatorial (AF), com a finalidade de sintetizar as relações complexas entre um grupo de variáveis interrelacionadas com o objetivo de encontrar fatores comuns. Sendo assim, busca-se perceber as variáveis com alta correlação e estas são agrupadas em um mesmo fator. Por fim, pode-se afirmar que a AF é utilizada principalmente para resumo e redução de dados, sendo uma importante estratégia para as estatísticas multivariadas (Fávero *et al.*, 2009).

Nesse estudo utilizou-se o *software SPSS Statistics 20* para avaliação dos dados, inicialmente fazendo-se a padronização dos valores. Optou-se pela técnica de análise fatorial exploratória (AFE) e pelo método de análise dos componentes principais (ACP).

Assim, foram definidas as variáveis com o intuito de se buscar a caracterização do perfil técnico e econômico do produtor de café no Maciço de Baturité (Tabela 1).

Tabela 1- Variáveis para a caracterização do nível técnico e econômico do produtor de café no Maciço de Baturité.

Número da variável	Nome da Variável
X1	Idade do produtor
X2	Nível de escolaridade do produtor
X3	Renda Bruta Anual (R\$)
X4	Custo Operacional Total (R\$)
X5	Utilização do espaçamento adequado para o sombreamento
X6	Adesão da agricultura familiar
X7	Utilização de depósito para armazenamento de estoque

Fonte: elaboração própria (2023).

Foram atribuídos valores quantitativos para as variáveis qualitativas para se buscar um ajustamento adequado do modelo. Para a variável X2 que indica o nível de escolaridade do produtor, classificou de forma gradativa através da escala de Likert, sendo: 1-fundamental incompleto; 2-fundamental completo; 3- médio incompleto; 4-médio completo; 5-superior incompleto; 6-superior; 7-pós-graduação e ponderado por 7 que é a nota máxima que poderia ser atingida pelo produtor.

Para a variável X5, X6 e X7 foi utilizada a pontuação pelo sistema binário, determinou-se o 1(um) para as respostas positivas a essas variáveis e atribuiu-se nota 0 (zero) para os produtores com respostas negativas.

Após a quantificação das variáveis, adotou-se a metodologia de Campos, Silva e Campos (2016) para a determinação do perfil técnico e econômico desse estudo. A análise fatorial (AF) buscou sintetizar os dados dos produtores de café no Maciço de Baturité em busca de características técnica e econômica desses agricultores.

Para buscar o número de fatores, faz-se a extração de autovalores da matriz de correlação amostral ($R_{p \times p}$) e sua ordenação em ordem decrescente. Dessa forma, inicialmente, realizou-se a mensuração da matriz de correlação ($P_{p \times p}$), através da matriz de correlação amostral ($R_{p \times p}$) (Campos; Silva; Campos, 2016).

A partir disso, partiu-se para avaliação dos critérios, sendo o primeiro critério o de percentual cumulativo específico da variância total extraída por fatores sucessivos, a fim de proporcionar a explicação através dos fatores de pelo menos uma parte da variância, sendo assim, observa-se as comunalidades de cada variável.

Seguindo para o critério de raiz latente, em que cada variável contribui um valor 1 do autovalor total, sendo assim, para um fator específico explica-se a variância de ao menos uma variável.

Assim, através da matriz de correlação com uma relação linear com as variáveis padronizadas e os fatores comuns conhecidos, obtemos o modelo de AF, sendo apresentadas na equação (Mingoti, 2005):

$$\begin{aligned} Z_1 &= l_{11}F_1 + l_{12}F_2 + \dots + l_{1m}F_m + \varepsilon_1 \\ Z_2 &= l_{21}F_1 + l_{22}F_2 + \dots + l_{2m}F_m + \varepsilon_2 \\ &\cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\ &\cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\ Z_p &= l_{p1}F_1 + l_{p2}F_2 + \dots + l_{pm}F_m + \varepsilon_p \quad (\text{Equação 1}) \end{aligned}$$

Desse modo, Z_i ($i = 1, 2, \dots, p$), sendo essas variáveis originais padronizadas que possuem interação linear com as novas variáveis aleatórias F_j , $j = 1, 2, \dots, m$, que são fatores comuns não identificados e explicam as correlações entre as variáveis. Observou-se também as cargas fatoriais, essas determinam o grau de relação entre a variável e o fator, esses são os coeficientes l_{ij} . A variável Z_i não explicativa pelos fatores comuns F_j incluídos no modelo.

ϵ_i , $i= 1,2, \dots, p$ significa os erros aleatórios da análise e à variação de Z_i que não é explicada pelos fatores comuns F_j incluídos no modelo.

A partir dos componentes principais, analisa a matriz de cargas fatoriais ($L_{p \times m}$) e de variâncias específicas ($\Psi_{p \times p}$) a partir do método dos componentes principais, sendo assim, observa-se que os resíduos determinam um bom ajustamento da amostra.

Encontra-se então a matriz ortogonal pelo critério Varimax que busca determinar as cargas fatoriais e maximização as correlações de cada variável com apenas um fator. Então, parte-se para análise dos escores fatoriais, que buscou reduzir um determinado número de variáveis em fatores através do cálculo dos escores fatoriais.

Para cada elemento amostral “k” ($k = 1, 2, \dots, n$), o seu escore no fator F_j pode ser calculado conforme a fórmula abaixo:

$$F_{jk} = w_{j1} Z_{1k} + w_{j2} Z_{2k} + \dots + w_{jp} Z_{pk} \quad (\text{Equação 2}),$$

em que: ($Z_{1k} Z_{2k} \dots Z_{pk}$) são os valores observados das variáveis padronizadas “ Z_i ” para o k-ésimo elemento amostral e os coeficientes w_{ji} ($i = 1, 2, \dots, p$) são os pesos de ponderação de cada variável Z_i no fator F_j . Verificou-se a previsão dos escores fatoriais através do método dos mínimos quadrados ponderados.

Por fim, utilizou-se da matriz anti-imagem, as estatísticas de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), a Measure of Sampling Adequacy (MSA) e o teste de Bartlett para verificar a adequabilidade do modelo (Mingoti, 2005). O teste de Bartlett verifica a hipótese nula de que a matriz de correlação e identidade são iguais, sendo essa rejeitada ao nível de significância de até 5%; o teste KMO verifica a correlação parcial entre as variáveis com valores no intervalo entre 0 e 1, sendo que quanto mais próximo a 1 maior o potencial de explicação das variáveis e menor que 0,5 a técnica não é adequada.

4.2.3 Análise de agrupamento ou clusters

A análise de *Clusters* ou Análise de agrupamento (AA) é um método de avaliar semelhanças entre grupos de variáveis a serem estudadas e essa prevaleça a homogeneidade e os elementos entre os diferentes grupos sejam heterogêneos (Fávero *et al.*, 2009). Portanto, nesse trabalho buscou-se as características semelhantes dos produtores de café a partir do agrupamento dos aspectos similares entre eles.

A análise fez-se necessária após a obtenção dos escores fatoriais da análise fatorial que percebeu o nível técnico e econômico dos agricultores, tendo por objetivo estabelecer grupos que tenham semelhanças em melhor desempenho tecnológico e financeiro e por fim, auxiliar no cálculo do índice que represente esse nível técnico e econômico dos produtores de café no Maciço de Baturité.

Inicialmente, houve a padronização das variáveis para a AA e optou-se pela utilização da medida de similaridade que se observa quanto maior o valor, maior será a semelhança entre os indivíduos da amostra (Campos; Silva; Campos, 2016; Fávero *et al.*, 2009).

Segundo Hair *et al.* (2005), combina-se em uma medida de semelhança, sendo essa de similaridade ou dissimilaridade, aspectos correspondentes a combinação de todos os pares das variáveis, gerando uma comparação da variável com outra através que pode ser esta a medida de similaridade e a associação das variáveis semelhantes por meio da análise de agrupamento. As medidas de distância representam a similaridade, que é representada pela proximidade entre as observações ao longo das variáveis.

O método utilizado para o agrupamento dos produtores foi o de proximidade, utilizou-se da distância quadrada euclidiana, sendo esta a mais usual das medidas, para a mensuração dessa distância utilizou-se a seguinte equação:

$$d(X_1, X_k) = [\sum_{i=1}^p (X_{i1} - X_{ik})^2]^{1/2} \quad (\text{Equação 3}),$$

em que:

X_{i1} = é o o valor da variável l para a observação i;

X_{ik} =é o valor da variável k para a observação j.

Essa equação pressupõe que os produtores são agrupados de forma sequencial conforme os perfis similares, ou seja, utiliza-se a técnica hierárquica aglomerativa para obtenção dos primeiros grupos e segue-se para o método não hierárquico (Campos; Silva; Campos, 2016; Braga; Campos, 2022; Mingoti, 2005).

Realizou-se simulações do modelo e percebeu que o método de K-médias foi o mais adequado, segundo Fávero *et al.* (2009) esse é um dos métodos mais utilizados e os quais determinam-se centro de aglomerações, o centroide (vetor de média das aglomerações) de acordo com a proximidade das características (Braga; Campos, 2022).

A escolha da quantidade de agrupamentos pode depender do auxílio das análises realizadas como, por exemplo, a do nível de distância e de similaridade ou do método de Ward (Mingoti, 2005). Porém, essa escolha pode ser de forma subjetiva, como demonstrado no trabalho de Campos (2008) e Campos, Silva e Campos (2016), assim, foi determinado três clusters para análise e em seguida pode-se elaborar um índice para os produtores.

4.2.4 Cálculo e análise de indicadores de rentabilidade

A análise teve como base o método de avaliação de empresas rurais. Para essas observações são estimadas as medidas de receitas e custos de produção e calculados indicadores de viabilidade econômica, sob a condição determinística e de risco, essas análises são demonstradas no decorrer dessa seção.

Seguindo a metodologia de Martin *et al.* (1998) e Matsunaga *et al.* (1976) e os trabalhos apresentados por Campos (2001) e Campos e Campos (2017) realiza-se o cálculo dos indicadores de rentabilidade. Primeiramente, foram determinados os parâmetros de renda bruta e custos de produção, tais como o custo operacional efetivo, custo operacional total e o custo total:

- Renda Bruta

$$RB = \sum P_i \cdot Q_i$$

Em que:

RB = Renda Bruta da atividade;

P_i = preço ao produtor do produto i, (i=1,2,3,...,n);

Q_i = quantidade produzida do produto i.

- Custo Operacional Efetivo (COE) ou Custo Variável Total (CVT): é o somatório das despesas com insumos e mão de obra temporária, ou seja, o dispêndio realizado pelo produtor para produzir café.

$$COE = \sum_{h=1}^m (P_h \cdot Q_h) + \sum_{j=1}^r (P_j \cdot Q_j)$$

Em que:

P_h = preço da diária ou do serviço contratado temporário h , ($h = 1, 2, \dots, m$);

Q_h = quantidade de mão de obra ou do serviço contratado temporário h ;

P_j = preço do insumo j , ($j=1, 2, \dots, r$);

Q_j = quantidade do insumo j .

- Custo Operacional Total (COT): é o somatório do COE e dos outros custos operacionais não desembolsáveis (depreciação, encargos diretos, seguro, encargos financeiros e outras despesas). Difere do custo total por não incluir às remunerações (ou juros) a terra, ao capital e ao empresário. Especificamente, consideram-se os seguintes itens:

$$COT = COE + D; \text{ onde } D = \text{depreciação de bens duráveis.}$$

- Custo total: é o somatório do COT mais os juros ou remuneração do capital (RC) e a remuneração da terra (RT) pertencente ou não a empresa.

$$CT = COT + J + RE$$

Em que:

CT = custo total;

COT = custo operacional total;

J = juros sobre capital empatado;

RE = remuneração do empresário.

Posteriormente, os indicadores de rentabilidade foram calculados tais como a margem bruta, margem líquida e o lucro, além da taxa de remuneração do capital, o índice de lucratividade, o custo médio de produção e o ponto de nivelamento de rendimento.

(I) Margem Bruta (MB): é a diferença entre a Receita Bruta e o Custo Operacional Efetivo (COE). Indica o que sobra de dinheiro para remunerar os custos fixos no curto prazo.

$$MB = RB - COE$$

Alguns cuidados devem ser tomados na interpretação dos indicadores econômicos aqui apresentados, sob pena de se retirar conclusões equivocadas. Assim sendo, com respeito à Margem Bruta tem-se:

- $MB > 0$ – significa que a RB é superior ao COE e o produtor pode permanecer na atividade, no curto prazo, se a mão de obra familiar for remunerada.
- $MB = 0$ – ocorre quando a RB é igual ao COE. Neste caso, a mão de obra familiar não é remunerada e se o produtor não tem outra atividade, não resistirá por muito tempo no negócio.
- $MB < 0$ – acontece quando a RB é inferior ao COE. Significa que a atividade está resultando em prejuízo, visto que não cobre nem os desembolsos efetivos.

(II) Margem Líquida (ML) ou Lucro Operacional (LO): é o resultado da diferença da Renda Bruta (RB) e o Custo Operacional Total (COT). Ele mede a lucratividade da atividade no curto prazo, mostrando as condições financeiras e operacionais da atividade agrícola:

$$ML = RB - COT$$

Quanto à Margem Líquida, podem-se fazer as seguintes interpretações:

- $ML > 0$ – significa que a RB é superior ao COT e o produtor pode permanecer na atividade no longo prazo.
- $ML = 0$ – ocorre quando a RB é igual ao COT. Neste caso, as depreciações e a remuneração da mão de obra familiar estão sendo cobertas, mas o capital não foi remunerado.
- $ML < 0$ – acontece quando a RB é inferior ao COT. Significa que alguns dos fatores de produção não estão sendo remunerados e o produtor encontra-se em processo de descapitalização.

(III) Lucro (L): é resultante da diferença entre renda bruta e o custo total.

No caso do Lucro as conclusões são as seguintes:

- Lucro > 0 – lucro supernormal. A atividade está remunerando todos os fatores de produção e ainda está gerando uma “sobra” que varia com a produção;
- Lucro = 0 – lucro normal. A atividade está remunerando todos os fatores de produção, inclusive a mão de obra familiar e administrativa, a terra e o capital;
- Lucro < 0 – prejuízo. Este caso não requer, necessariamente, prejuízo total, pois se a ML for maior do que zero, significa que a atividade está remunerando a mão de obra familiar, as depreciações e, até mesmo, parte do capital empatado.

(IV) Índice de Lucratividade (IL): mostra a relação percentual entre a Margem Líquida e Renda Bruta. Indica o percentual disponível de renda da atividade, após o pagamento de todos os custos operacionais.

$$IL = \frac{ML}{RB} \times 100\%$$

(V) Taxa de remuneração do capital (TRC): é uma boa medida para se medir o retorno sobre o capital utilizado na atividade, obtida dividindo-se a renda do capital (RC) pelo valor do capital médio empatado (CMe) durante o ano e multiplicando-se o resultado por 100.

$$TRC = \frac{\text{Renda do Capital}}{\text{Capital Médio}} \times 100\%.$$

(VI) Custo Unitário: esta medida indica quanto o produtor gasta para produzir certa unidade padrão referente a produção agrícola. Para obter este valor, divide-se o custo total (CT) pelo volume físico de produção (VFP).

(VII) Ponto de Nivelamento de Rendimento (PNR): é a medida que determina o nível de operações (quantidade produzida) que a empresa precisa obter para cobrir todos os seus custos operacionais, dado o preço de venda do produto.

4.2.5 Análise de risco da produção de café

Utiliza-se o método de Monte Carlo para estimar a distribuição probabilística de cada indicador de rentabilidade por meio da simulação de combinações de valores de cada indicador no sentido de determinar elevado número de possíveis resultados, bem como a probabilidade associada a cada um desses resultados (Pareja, 2009).

O método Monte Carlo envolve diversas simulações com uso de números randomizados e probabilidade para resolução de problemas. Utiliza-se principalmente quando há uma complexidade no modelo ou quando envolve um número razoável de parâmetros de risco (Ritter *et al.*, 2014).

Seguindo Noronha (1987), Pouliquen (1970) e Campos e Campos (2017), as principais etapas do método de simulação de Monte Carlo são:

- a) Análise de sensibilidade de variáveis usadas no cálculo de indicadores econômicos de forma a identificar que parâmetros geram maior variação no lucro da atividade.
- b) Identificação da distribuição de probabilidade de cada variável ou parâmetro relevante para a tomada de decisão do agricultor.
- c) Simulação de valores aleatórios de cada variável ou parâmetro em análise, com base na distribuição de probabilidade identificada no item anterior.
- d) Cálculo dos indicadores de rentabilidade propostos anteriormente, para cada valor aleatório selecionado no item b:

O preço e a produtividade do café em sacas de 60kg é responsável pela renda bruta total na produção de café no Maciço de Baturité:

$$RB \text{ do café em sacas: } RBCS = PCS \times AC \times PRCS,$$

em que:

$$PCV = \text{preço do café em kg (R\$/kg)}$$

$$AC = \text{área do café (ha)}$$

$$PRCV = \text{produtividade do café (kg/ha)}$$

Logo, a renda bruta total (*RBT*) é igual a: $RBT = RBCS$

Para qualquer um dos cenários, as variáveis aleatórias de *COE*, *COT* e *CT* foram funcionalmente definidas como segue:

$$a) COE = MOP + MOT + INS + OCP,$$

em que:

MOP = mão de obra permanente (R\$/ha);

MOT = mão de obra temporária (R\$/ha);

INS = insumos agrícolas (R\$/ha);

OCP = outros custos de produção (R\$/ha).

$$b) COT = COE + MOF + DEP$$

em que:

MOF = mão de obra familiar (R\$/ha);

DEP = depreciação (R\$/ha).

$$c) CT = COT + JST + JSC$$

em que:

JST = juros sobre a terra (R\$/ha);

JSC = juros sobre o capital (R\$/ha).

e) Repetição do processo por um número suficiente de vezes (mil simulações) para obter a configuração da distribuição de probabilidade dos indicadores de rentabilidade. É com base nessa distribuição que serão tomadas as decisões.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esse trabalho identifica as características dos produtores de café sombreado no Maciço de Baturité por meio da análise descritiva, análise fatorial e de agrupamentos. Segue-se com a análise de viabilidade econômica dos produtores de café, em condições determinísticas, por meio de cálculo de indicadores. Finaliza-se com a análise de risco com a utilização do método Monte Carlo. A primeira seção está dividida em cinco subseções em que se apresentam as características dos produtores pela análise descritiva dos dados de entrevista de campo, a análise fatorial e de agrupamentos para definir o nível técnico e econômico dos produtores além da análise da rentabilidade econômica da produção, sendo assim, serão demonstrados os principais resultados encontrados na pesquisa sobre características dos produtores e quantitativos da produção de café na região.

5.1 Caracterização estatística dos produtores

Pode-se ponderar que metade dos produtores se encontra na faixa etária de acima de 60 anos (Tabela 2). No que diz respeito ao grau de instrução, mostra-se que 40% dos proprietários possuem um alto grau de instrução com ensino superior completo e 30% com ensino médio completo. Esses resultados são importantes para a produção, pois quanto maior for o grau de escolaridade, mais facilidade na adaptação de novas realidades do mercado.

Dos 20 produtores de café entrevistados apenas um não possuía a cultura do café como herança de família, essa questão foi vista no momento em que se perguntava há quanto tempo que o proprietário se dedicava a cultura do café e 95% respondia que desde que nasceram, o que demonstra a importância desse cultivo na região.

No que se refere ao tamanho da propriedade, os produtores entrevistados possuem estabelecimentos com áreas grandes, de zero a 75 hectares voltados para o cultivo de café, sendo que 70% deles possuem mais um (1) ha. Porém o que ressalta quando avaliado nas entrevistas é que os produtores não possuem pessoal suficiente para explorar toda a produção de café, 50% dos produtores relatam uma perda de produção de mais de 10% o que pode gerar impactos no valor final do produto de venda e na rentabilidade dessa produção.

Tabela 2 - Caracterização estatística dos produtores de café, CE

Perfil dos produtores	Descrição	%
Idade	com mais de 60 anos	60
Grau de escolaridade proprietário	pós graduação e ensino superior completo	40
Área de produtividade de café	mais de 01 ha	70
Perda da produção	mais de 10% de perda	50
Participação em capacitação/treinamento	sim	50
Planeja a produção	sim	30
Utilizou empréstimo agrícola ou algum tipo de financiamento	não	95
Participa de sindicato ou associação	sim	35

Fonte: Resultados da pesquisa (2023).

Os resultados demonstraram que poucos (30%) planejavam a produção e apenas metade dos entrevistados tinham interesse e participavam de capacitações para o cultivo do café. Além disso, o sindicato é relato como um desafio, em algumas falas os produtores afirmavam que “o sindicato não atendia aos seus interesses”, o que deve ser reavaliado com a comunidade cafeeira local, já que apenas 35% participavam do sindicato dos cafeicultores. Em relação ao financiamento agrícola é notável que apenas um produtor utilizou desse crédito, o que demonstra que a maioria (95%) não tem interesse ou não possuem oportunidade de buscar por um empréstimo agrícola para produzir café.

5.2 Análise fatorial – semelhança e desempenho técnico-econômico dos produtores de café segundo os fatores

Baseado na análise fatorial que teve como objetivo simplificar as características dos produtores para desenvolver melhores desempenhos técnicos e econômicos na produção, foi possível verificar características semelhantes, ou seja, fatores comuns entre os agricultores quanto ao nível técnico e econômico.

Primeiramente, foi verificada a adequação da técnica de análise fatorial através do teste de esfericidade de Bartlett e do teste Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), o primeiro mostra-se com um valor de 67,513, sendo significativo a 1% de probabilidade, assim, é possível rejeitar a hipótese nula de que a matriz de correlação é uma matriz-identidade, ou seja, que as variáveis não são correlacionadas. O segundo teste aferiu a adequabilidade da amostra, apresentou valor de 0,755, o que permite estabelecer adequação média da análise

fatorial ao conjunto de dados, esta interpretação nos mostra que em próximos estudos seria possível coletar mais observações para uma melhor adequabilidade da análise, porém dado o tamanho da amostra, pode-se considerar o resultado aceitável (Fávero *et al.*, 2009).

Após a aplicação da análise fatorial pelo método de componentes principais, utilizou-se da rotação ortogonal Varimax com o objetivo de proporcionar uma melhor interpretação dos fatores. Sendo considerado o critério de Kaiser, em que foram admitidos apenas os autovalores superiores a 1, verificou-se que as 7 variáveis formaram dois fatores, sendo que o primeiro fator explica 47,661% e o segundo fator 72,172%, sendo assim, os fatores apresentam uma proporção significativa da informação de variância das variáveis originais, descritos na Tabela 3.

Tabela 3 - Fatores extraídos pela análise fatorial via componentes principais.

Fator	Raiz Característica	Variância Explicada pelo Fator (%)	Variância Acumulada (%)
1	3,726	53,226	53,226
2	1,326	18,946	72,172

Fonte: Resultados da pesquisa (2023).

Após a rotação ortogonal é possível verificar as cargas fatoriais e as comunalidades que estão apresentadas na Tabela 4. As cargas fatoriais e as comunalidades apresentaram valores acima de 0,6, porém, é possível considerar os valores acima de 0,5. Vale ressaltar que quanto maior esta, maior tende a ser o poder do indicador técnico e econômico para os produtores. Nota-se, por exemplo, que o primeiro fator explica 92,3% da variância total do indicador que trata da renda bruta anual do produtor.

O primeiro fator (F1) está relacionado positivamente com as variáveis que demonstram o nível econômico dos produtores através da renda bruta anual e o custo operacional total. Algumas pontuações se demonstraram negativa, como utilização de agricultura familiar e armazenamento de estoque em depósitos o que pode mostrar que a quanto maior a renda bruta do produtor menor é o interesse dele em manter uma agricultura familiar no negócio, este fator consegue explicar 53% das variáveis, sendo assim, pode-se concluir que o nível econômico dos produtores de café é alto.

O segundo fator está correlacionado negativamente com a idade e positivamente com escolaridade e uso do espaçamento adequado para o sombreamento. Isso demonstra que os produtores possuem um nível de escolaridade alto e se preocupam em utilizar técnicas adequadas do plantio, porém esses produtores estão envelhecendo gerando uma preocupação

da ocupação dessa atividade pelos mais jovens, o que atualmente não está ocorrendo. Este fator explica 19% das variáveis do nível técnico dos produtores.

Tabela 4 - Cargas fatoriais após rotação ortogonal e comunalidades.

Indicadores	Cargas fatoriais		Comunalidades
	Fator 1	Fator 2	
X1- Idade	- 0,214	- 0,830	0,735
X2- Nível de escolaridade	0,431	0,656	0,617
X3- Renda Bruta Anual (R\$)	0,923	0,155	0,875
X4- Custo Operacional Total (R\$)	0,735	0,277	0,617
X5- Utilização do espaçamento adequado para o sombreamento	0,508	0,700	0,747
X6- Adesão da agricultura familiar	- 0,865	- 0,064	0,752
X7- Utilização de depósito para armazenamento de estoque	- 0,841	0,025	0,709

Fonte: Resultados da pesquisa (2023).

Portanto, as 7 variáveis representativas na análise fatorial foram condensadas em dois fatores: nível econômico (F1) e nível técnico (F2) e dos produtores de café no Maciço de Baturité. Sendo assim, foram determinados os escores fatoriais, sendo esses empregados para agrupar os produtores em grupos homogêneos.

Analisando os escores fatoriais dos produtores para o fator 1, identificou-se o fato de que, do total de 20 produtores, 7 apresentaram valores positivos e 13 valores negativos, mostrando que apenas 35% dos produtores apresentaram um nível produtivo acima da média. Demonstra então, que poucos produtores possuem um nível econômico adequado. O maior escore encontrado foi 2,313, correspondente a um grande produtor, e o menor escore foi -1.1379, relacionado a um pequeno agricultor.

Considerando o fator 2, do total de produtores, 10 apresentaram valores positivos, ou seja, 50,00% dos entrevistados, demonstrando que metade dos produtores possuem um nível tecnológico adequado. O maior e o menor escores encontrados foram 1,883 e -1,323, representados por um grande e um pequeno produtor, respectivamente.

Por fim, conclui-se que das sete variáveis aplicadas para a análise fatorial formaram-se dois fatores, o primeiro que demonstra mais o nível econômico dos produtores e o segundo com melhor interação com o nível tecnológico desses produtores. Esses fatores

indicam um perfil dos produtores de café no Maciço de Baturité e percebe-se que enquanto há nível médio tecnológico nessa produção, ocorre um baixo nível econômico e que nem sempre os produtores com maior nível econômico possuem o melhor nível técnico.

5.3 Análise de cluster - Agrupamento técnico-econômico de produtores de café no Maciço de Baturité

A análise de cluster foi utilizada com o objetivo de agrupar os escores fatoriais de acordo com o nível técnico e econômico dos produtores, sendo possível distribuir os agricultores em três clusters distintos. O método que demonstrou uma melhor classificação dos grupos foi o método não hierárquico com uso da técnica da técnica das k-médias (k-means).

Ao analisar os grupos, foi possível constatar que maior quantidade de produtores ficou concentrada no cluster 3 (9 produtores), seguido do cluster 2, com oito produtores e o cluster 1 com três produtores. Vale ressaltar que o teste F de análise de variância para a comparação dos vetores de médias dos grupos que foram formados rejeitou a hipótese de igualdade de vetores de médias populacionais ao nível de 5% de significância resultando na partição com maior heterogeneidade entre grupos.

Diante dos resultados do agrupamento apresentados as Tabelas 5 e 6, o cluster 3 mostra que grande parte dos produtores de café (45,00%) possui um nível tecnológico e econômico semelhantes. Nesse escopo, pode-se dizer que os produtores de café possuem um baixo nível técnico e econômico da produção, já que, nesse agrupamento concentra-se os produtores com os menores níveis analisados.

O cluster 2 representa apenas 40% dos agricultores esses são agricultores demonstram a parcela dos médios produtores e o que reflete que nem sempre os melhores níveis tecnológicos concentram os melhores níveis econômicos.

O cluster 3 apresenta 15,00% dos cafeicultores, nesse agrupamento podemos perceber os produtores com alto nível econômico, porém um alto nível técnico, assim, esse grupo pode representar os melhores produtores de café da região do Maciço, sendo os maiores produtores concentrados nesse grupo.

Tabela 5 - Perfil econômico dos grupos de produtores de café sombreado no Maciço de Baturité.

Grupos	Renda Bruta Anual (R\$)				Custo Operacional Total (R\$)			
	Total	Média	Mínimo	Máximo	Total	Média	Mínimo	Máximo
1	531.000,0	177.000,0	144.000,0	195.000,0	357.582,4 7	119.194,16	97.779,6 0	147.513,4
2	221.400,0	27.675,00	3.600,0	81.000,0	260.692,6	32.586,57	5.436,42	93.091,7
3	154.298,0	17.144,31	1.000,0	90.000,0	152.009,4	16.889,94	2.059,60	62.979,6
	Adesão da agricultura familiar (%)			Utilização de depósito para armazenamento de estoque (%)				
	SIM		NÃO		SIM		NÃO	
1	0		100		100		0	
2	100		0		25		75	
3	100		0		22,22		77,77	

Fonte: Resultados da pesquisa (2023).

Tabela 6 - Perfil técnico dos grupos de produtores de café sombreado no Maciço de Baturité.

Grupos	Idade (anos)		Escolaridade (0 a 1)		Utilização do espaçamento adequado para o sombreamento (%)	
	Total	Média	Total	Média	Sim	Não
1	-	59	-	0,86	100	0
2	-	44	-	0,82	75	25
3	-	71	-	0,44	0	100

Fonte: Resultados da pesquisa (2023).

Nota-se, portanto, que há uma carência de interesse em aprimorar o método de cultivo, atualizações e cooperativismo por grande parte dos produtores do café na Serra de Baturité, ainda é possível compreender que um bom perfil de cultivo dos cafeeiros associado ao um bom nível econômico está concentrado na mão de poucos, o que sustenta a perda de interesse da cultura pelos agricultores locais. Isso corrobora com o estudo de Amorim e Assis (2021) em que é observado ao longo da pesquisa que as políticas cafeeiras durante anos e as técnicas mal implementadas na região reduziu drasticamente o interesse do cultivo de café nessa área.

5.4 Avaliação econômica determinística dos produtores de café sombreado

A avaliação econômica da produção agrícola é um processo fundamental para entender a viabilidade e a rentabilidade das atividades agrícolas. As receitas da produção agrícola são determinadas pelo preço de mercado dos produtos agrícolas e pela quantidade produzida. Este aspecto está sujeito a flutuações sazonais e a variações no mercado, tornando importante a análise de tendências de preços e demanda.

A Tabela 7 mostra que a renda bruta média anual por hectare foi de R\$ 6.157,57, resultante de ganhos de comercialização de café em grãos por saca (60kg) de café, vendidos ao preço médio de R\$ 38,71/kg. A produção média de café foi de 1.006,00 kg e por hectare foi 169,96 kg. A área média é de 14,58 ha de café.

O custo total médio da produção de café por hectare foi de R\$ 8.861,54. O custo total (CT) é calculado a partir da soma dos custos operacionais totais (COT) aos juros sobre a terra e o capital. Pode-se perceber que o custo total médio ultrapassa a renda bruta média.

Tabela 7 - Valor máximo, mínimo, médio e coeficiente de variação da renda bruta, custo operacional efetivo (COE), custo operacional total (COT) e custo total (CT) por hectare dos produtores de café sombreado no Maciço de Baturité.

Indicador	Valor Máximo (R\$)	Valor Mínimo (R\$)	Valor Médio (R\$)	Coeficiente de variação (%)
Renda bruta	48.000,00	440,00	6.157,57	57,79
Custo operacional efetivo	21.856,25	0,00	1.446,00	29,00
Insumos	6.023,64	0,00	684,04	43,00
Mão de obra temporária	3.600,00	0,00	763,33	77,00
Mão de obra permanente	7.200,00	0,00	1.255,00	52,00
Outros custos de produção	2.939,09	0,00	421,95	47,00
Custo operacional total	24.444,90	175,52	2.647,70	49,00
Mão de obra familiar	3.000,00	0,00	517,00	61,00
Depreciação	8.886,60	103,52	2011,51	113,00
Custo total	28.763,81	995,28	8.861,54	144,00
Juros sobre a terra	1.861,82	600,00	907,34	290,00
Juros sobre o capital	5.202,89	123,76	2.274,20	192,08

Fonte: Resultados da pesquisa (2023).

A Tabela 8 mostra que a média das margens brutas por hectare foi de R\$ 3.115,04, o que significa que a média das rendas brutas é superior à dos custos operacionais efetivos. Assim, vê-se que a média das margens brutas é positiva ($MB > 0$), o que permite a permanência dos produtores na atividade em curto prazo, pois sobram recursos para remunerar os custos fixos, como mão de obra permanente (familiar), depreciação e juros.

Tabela 8 - Indicadores econômicos determinísticos da produção anual de café por hectare no Maciço de Baturité.

Indicador	Valor máximo	Valor mínimo	Valor médio
Margem Bruta (R\$)	26.143,75	- 1.149,80	3.115,04
Margem Líquida (R\$)	23.555,10	- 7.686,60	535,37
Lucro (R\$)	19.236,19	- 13.585,55	- 2.646,17
Índice de Lucratividade (%)	85,37	- 515,75	- 95,16
Taxa de remuneração do capital (%)	44,19	-19,34	0,87
Custo Médio (R\$/Kg)	341,23	14,06	118,29
Ponto de equilíbrio (Kg)	719,10	16,59	289,29

Fonte: Resultados da pesquisa (2023).

A Margem Líquida média anual dos produtores por hectare foi de R\$ 535,37 e mostra que a média das rendas brutas é maior do que a média do custo operacional total. Os agricultores entrevistados obtiveram prejuízo médio anual por hectare de R\$ 2.646,17. Precisa-se destacar que a remuneração do empresário não foi inserida no cálculo dos custos totais de produção.

O Índice de Lucratividade ressalta que apenas 15% dos produtores obtiveram resultados positivos com variação de 0,51% a 85,37%. Como o índice mostra a disponibilidade de renda da atividade depois do pagamento de todos os custos operacionais, isto é, se ainda há sobra de recursos destinados à remuneração dos fatores de produção, identifica-se que, para a maioria dos produtores, não há recursos disponíveis para remunerar os fatores produtivos da atividade de produção de café.

O custo médio mínimo e máximo por quilograma de grão de café torrado sombreado foi de R\$ 14,06 e R\$ 341,23, respectivamente, evidenciando uma discrepância muito grande entre os produtores. Sendo o custo médio ou unitário de produção, uma divisão do custo total pela quantidade total de café produzido, quanto menor for o custo unitário, melhor a situação do produtor. O ponto de equilíbrio por hectare identificou a necessidade de uma produção média de aproximadamente 291 kg de café por hectare, ou seja, uma média de 5 sacas de café de 60kg por hectare para que os rendimentos gerados cubram pelo menos os custos totais de produção.

Assim sendo, para compensar a inexistente margem de lucro, deve-se aumentar o nível de produção. Compreende-se, então, que o lucro da atividade depende da quantidade produzida de café e dos custos de produção. Este fato requer, além da inversão de recursos em gastos operacionais, a adoção de métodos eficientes e eficazes de produção.

5.5 Análise de rentabilidade com risco de café sombreado no Maciço de Baturité

A análise de rentabilidade com risco de café sombreado é um componente crucial para os produtores que optam por esse método de cultivo. Ao avaliar a rentabilidade do café sombreado, os produtores precisam considerar uma série de fatores, incluindo os custos da produção, margem bruta, lucro e outros indicadores de rentabilidade demonstrados na Tabela 9 de todos os produtores da amostra (20 produtores). Nas 1.000 simulações efetuadas, alguns indicadores apresentaram riscos elevados quando se aumenta o limite mínimo pré-estabelecido.

A Margem Bruta, por exemplo, apontou 100% de possibilidade de ser maior do que zero e valor médio de R\$ 7.285,53/ha. Quando se estabelece o limite de R\$ 3.115,04, que representa a Margem Bruta média dos produtores, a probabilidade continua alta. Ou seja, significa que o produtor tem aproximadamente 100% de chance de apresentar Margem Bruta superior à média da amostra entrevistada. Resultados apresentados por Souza et. al (2010)

na avaliação desse cenário no Maciço de Baturité já confirmavam que essa cultura era rentável. Após 13 anos do referido estudo, a nova coleta do presente trabalho também demonstrou um cenário favorável para o cultivo de café. Nesse sentido, pode-se observar também os trabalhos de Campos e Campos (2017), ao analisar a Margem Bruta da produção de coco no Ceará. Lima e Campos (2018) analisaram o risco da fruticultura irrigada na microrregião do Cariri, no estado do Ceará; que apresentam resultados semelhantes de rentabilidade da produção dessas culturas.

A Margem Líquida mostra que existe é 100% de possibilidade de ser positiva e se apresentar com um valor médio de R\$ 12.405,71/ha. Possui também 97,3% de possibilidade de ser maior do que a Margem Líquida média de R\$ 535,37/ha. Souza et. al (2010) identificaram altas probabilidades de a Margem Líquida ser positiva e maior do que a média da amostra o que mais uma vez confirma uma alta rentabilidade da produção de café na região do Maciço de Baturité.

Tabela 9 - Indicadores de rentabilidade sob condição de risco de um hectare de produção anual de café no Maciço de Baturité, CE.

Indicador (I)	Média	Desvio Padrão	Limite (Li)^a	P(I>Li)^b
Margem Bruta (MB) (R\$/ha)	7.285,53 11.006,77	4.816,11 2.081,34	0,00 3.115,04	1,00 1,00
Margem Líquida (ML) (R\$/ha)	12.405,71 6.162,64	5.249,79 2.869,33	0,00 535,37	1,00 0,973
Lucro (L) (R\$/ha)	8.872,47 2.560,50	5.557,70 3.211,80	0,00 -2.646,17	0,94 0,945
Índice de Lucratividade (%)	32,91	15,29	-0,952	1,00
Custo Médio (R\$/kg)	31,98	6,35	118,29	0,000
Ponto de Equilíbrio (kg)	436,09	86,41	289,29	0,96
Taxa de Remuneração do Capital (TRC) (%)	36,51 18,28	21,01 11,84	0,08 0,10	1,00 0,98

Fonte: Resultados da pesquisa (2023).

^a Limite mínimo pré-estabelecido para o indicador I.

^b Probabilidade do valor do indicador ser maior que o limite Li.

Para o cálculo do Lucro excluiu-se a remuneração do empresário. Assume-se que a sobra (lucro) sirva para remunerar os serviços de gestão e assunção de riscos do administrador. Estabelecendo os limites de Lucro igual a zero e prejuízo médio de R\$ - 2.646,17, identificam-se, respectivamente, as probabilidades de 94,00% e 94,50% de o produtor apresentar resultados superiores a estes limites.

O Índice de Lucratividade (IL) calculado por meio da divisão da Margem Líquida pela renda bruta total mostrou uma probabilidade de 100% de ser superior ao IL médio da amostra.

O Custo Médio de produção de café apresentou probabilidade de apenas 00,00%. Ou seja, baixa possibilidade de ser superior a R\$ 118,29/kg, que representa o preço de equilíbrio na análise determinística. O Ponto de Equilíbrio (PE) indicou 96,00% de possibilidade de ser superior a 289,29 kg, que representa a média do PE na análise determinística.

A Taxa de Remuneração sobre o Capital (TRC) também se demonstra favorável, ao analisar o primeiro cenário com a caderneta de poupança a 8% a probabilidade de a cultura de café ser mais rentável é de 100%, o cenário com 10% na poupança também não modifica a remuneração com probabilidade de 98%.

Resumidamente, a análise da Margem Bruta sinaliza a permanência dos produtores na atividade, em curto prazo, pois a probabilidade de a renda bruta ser igual aos custos operacionais efetivos é de 100%. Os resultados são também satisfatórios quando se observa a probabilidade de se obter Margem Líquida e Lucro positivos, identificando que os produtores conseguem se manter na atividade em médio e longo prazos. A Tabela 10 apresenta a função de densidade e a Tabela 11 a função de distribuição, ambas descrevem a simulação de distribuição da probabilidade de ocorrência dos indicadores de Margem Bruta e Líquida e do Lucro dos produtores de café.

Tabela 10 - Função de densidade dos indicadores de MB, ML e L da produção de café, CE.

Classe (C)	Margem Bruta (MB)			Margem Líquida (ML)			Lucro (L)		
	>	<=	Prob. (C)	>	<=	Prob. (C)	>	<=	Prob. (C)
1	---	7673,273	0,003	---	32,617	0,004	---	-5456,22	0,004
2	7673,273	8986,65	0,022	32,617	169,500	0,007	-5456,22	-3588,22	0,000
3	8986,655	10300,03	0,059	1679,500	3326,383	0,030	-3588,22	-1720,21	0,023
4	10300,03	11613,41	0,101	3326,383	4973,265	0,045	-1720,21	147,78	0,041
5	11613,41	12926,80	0,087	4973,265	6620,148	0,097	147,78	2015,79	0,064
6	12926,80	14240,18	0,068	6620,148	8267,031	0,084	2015,79	3883,79	0,100
7	14240,18	15553,56	0,039	8267,031	9913,914	0,069	3883,79	5751,80	0,084
8	15553,56	16866,94	0,031	9913,914	11560,796	0,088	5751,80	7619,80	0,088
9	16866,94	18180,32	0,074	11560,796	13207,679	0,084	7619,80	9487,81	0,107
10	18180,32	19493,71	0,121	13207,679	14854,562	0,136	9487,81	11355,81	0,115
11	19493,71	20807,09	0,102	14854,562	16501,445	0,072	11355,83	13223,82	0,132
12	20807,09	22120,47	0,101	16501,445	18148,328	0,129	13223,82	15091,82	0,095
13	22120,47	23433,85	0,114	18148,328	19795,210	0,105	15091,82	16959,83	0,090
14	23433,85	24747,23	0,046	19795,210	21442,093	0,036	16959,83	18827,83	0,043
15	24747,23	26060,62	0,032	21442,093	23088,976	0,014	18827,83	20695,84	0,014

Fonte: Resultados da pesquisa (2023).

Tabela 11 - Função de distribuição dos indicadores de MB, ML e L da produção de café, CE.

Classe (C)	Margem Bruta (MB)			Margem Líquida (ML)			Lucro (L)		
	Valor	P(X<=L)	P(X>L)	Valor	P(X<=L)	P(X>L)	Valor	P(X<=L)	P(X>L)
1	7673,27	0,003	0,997	32,61	0,004	0,996	- 5456,22	0,004	0,99
2	8986,65	0,025	0,975	1679,50	0,011	0,989	- 3588,22	0,004	0,99
3	10300,03	0,084	0,916	3326,38	0,041	0,959	- 1720,21	0,027	0,97
4	11613,41	0,185	0,815	4973,26	0,086	0,914	147,78	0,068	0,93
5	12926,80	0,272	0,728	6620,14	0,183	0,817	2015,79	0,132	0,86
6	14240,18	0,340	0,660	8267,03	0,267	0,733	3883,79	0,232	0,76
7	15553,56	0,379	0,621	9913,91	0,336	0,664	5751,80	0,316	0,68
8	16866,94	0,410	0,590	11566,71	0,424	0,576	7619,80	0,404	0,59
9	18180,32	0,484	0,516	13207,67	0,508	0,492	9487,81	0,511	0,48
10	19493,71	0,605	0,395	14854,56	0,644	0,356	11355,81	0,626	0,37
11	20807,09	0,707	0,293	16501,44	0,716	0,284	13223,82	0,758	0,24
12	22120,47	0,808	0,192	18148,32	0,845	0,155	15091,82	0,853	0,14
13	23433,85	0,922	0,078	19795,21	0,950	0,050	16959,83	0,943	0,05
14	24747,23	0,968	0,032	21442,09	0,986	0,014	18827,83	0,986	0,01
15	26060,620	1,000	0,000	23088,97	1,000	0,000	20695,84	1,000	0,00

Fonte: Resultados da pesquisa (2023).

Identifica-se 100% de probabilidade da MB de ser positiva, ou seja, cobrir todos os custos variáveis de produção (insumos e mão de obra). Observando as classes de simulação para a ML e o Lucro, as probabilidades de valores maiores do que zero são 100% e 94%, respectivamente, ou seja, a renda bruta gerada pela atividade cobre os demais custos

operacionais e fixos. Portanto, a sobrevivência da produção de café em médio e longo prazos são favoráveis.

A função distribuição calcula a probabilidade de resultados para um determinado valor de X aleatório. Identifica-se que para as 15 classes de valores gerados aleatoriamente, a probabilidade da MB ser maior que a MB média da amostra foi comprovada para 60% das simulações. Resultados semelhantes foram encontrados para a ML e Lucro, ou seja, a análise dessa função de distribuição corrobora com a análise de rentabilidade da produção, demonstrando que a cultura é viável.

6 CONCLUSÕES

A caracterização e análise determinística de rentabilidade foram demonstradas nesse estudo, pode-se perceber que a margem bruta sinaliza a permanência dos produtores na atividade, em curto e longo prazo, pois há alta probabilidade de a renda bruta ser maior do que os custos operacionais efetivos e a probabilidade de se obter margem líquida e lucro positivos é alta.

A hipótese foi confirmada através das análises realizada, porém deve levar em conta os riscos da produção, sendo rentável principalmente para os grandes produtores. Assim, pode-se observar que há produtores rurais que obtiveram margem bruta média positiva, o que permite sua permanência na atividade em curto prazo, pois sobram recursos para remunerar os custos fixos. A margem líquida média anual dos produtores foi positiva, o que mostra que a média da renda bruta é maior do que a média do custo operacional total. Assim, a renda da produção está pagando todos os custos variáveis e ainda consegue cobrir outros custos fixos, o que garante a permanência dos produtores na atividade num horizonte de tempo maior. Vale ressaltar que essa não é a realidade de todos os produtores atualmente, porém através das análises é possível perceber que a cultura é rentável em curto e longo prazo.

A análise fatorial sintetizou as características dos produtores em dois fatores que identificaram o nível técnico e econômico dos produtores de café. O primeiro fator relaciona-se principalmente com o nível econômico, sendo importante ressaltar que algumas das variáveis econômicas como a adesão à mão de obra familiar sofre mais influência do nível econômico do que técnico. O fator 2, obteve uma melhor interação com as variáveis que caracterizavam o nível técnico dos produtores.

Os escores fatoriais demonstraram a formação de três grupos distintos, porém com características semelhantes entre eles. O grupo 1 demonstrou o melhor desempenho técnico-econômico, sendo esse o que concentra os grandes empresários, diferentemente do grupo 3 que apresentou os piores resultados tanto tecnológicos quanto econômicos, demonstrando os pequenos produtores e o grupo 2 apresentou um bom desempenho econômico, porém um médio nível técnico, isso refletiu na média do faturamento, caracterizou, então os médios produtores. Logo, deve levar em consideração que a utilização de técnicas adequadas ao cultivo de café juntamente com uma administração dos lucros são pilares importantes para uma rentabilidade da produção dessa cultura.

Sugere-se, então, estudos mais detalhados sobre tendências de mercado do café para que a produção se torne mais rentável aos pequenos produtores, além disso, deve-se perceber que as políticas do incentivo para produção de café estão defasadas, pode-se também buscar estudos que detalhem as políticas públicas que se adequem a realidade da região e dos produtores locais. A oferta de cursos de capacitação e inovações dentro das associações seriam um estímulo aos agricultores buscar as associações. Além de auxílios financeiros ou financiamentos para melhorar estruturas físicas da produção e o desempenho técnico.

Portanto, pode-se identificar, por meio de métodos de simulação Monte Carlo, as distribuições de probabilidade de resultados (indicadores) favoráveis para permanência dos produtores em análise na atividade.

REFERÊNCIAS

- ALCÂNTARA, S. M. P. **Sol e Sombra**: o café do maciço de baturité numa perspectiva ecológica e socioeconômica. Londres: Novas Edições Acadêmicas, 2014. 164 p.
- ALCÂNTARA, S. M. P. **Sol e Sombra**: o Café do Maciço de Baturité Numa Perspectiva Ecológica e Socioeconômica. 2009. 157 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia, Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA, Fortaleza-CE, 2009.
- ALMEIDA, F. M.; SILVA, O. M.; BRAGA, M. J. O comércio internacional do café brasileiro: a influência dos custos de transporte. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 49, n. 2, p. 323-340, jun. 2011.
- ALVES, C., CAMPOS, K., LIMA, P., SOUSA, E. Perfil técnico e econômico da produção de coco irrigado no Ceará. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, 23, abr. 2014. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/885>. Acesso em: 20 set. 2022.
- AMORIM, M. A.; ASSIS, R. L. A experiência de produção de café na Serra de Baturité – Ceará: aprendizado empírico e os reveses causados pelas políticas cafeeiras do Brasil. **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 39, p. 459-476, 21 abr. 2022. Universidade Estadual de Maringá. Disponível em: <https://doi.org/10.4025/bolgeogr.v39.a2021.e61711>. Acesso em: 10 set. 2022.
- ARÊDES, A. F. **Avaliação econômica da irrigação do cafeeiro em uma região tradicionalmente produtora**. 2006. 89 f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2006.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ – ABIC (Brasil). **Indicadores da Indústria de Café**. 2021. Disponível em: <https://estatisticas.abic.com.br/estatisticas/indicadores-da-industria/>. Acesso em: 06 ago. 2022.
- BASTOS, F. de H.; CORDEIRO, A. M. N.; SILVA, E. V. da. Aspectos geoambientais e contribuições para estratégias de planejamento ambiental da Serra de Baturité/CE. **Revista da ANPEGE**, Brasília, v. 13, n. 21, p. 163–198, 2017. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/anpege/article/view/6947>. Acesso em: 20 set. 2022.
- BEZERRA, L. J. F.; CAMPOS, R. T.; CAMPOS, K. C. Tecnologia e rentabilidade de propriedades rurais no Estado do Ceará. **Informe Gepec**. Toledo, v. 17, n. 1, p. 99-115. 2013.
- BINOTTO, E.; NAKAYAMA, M. K.; SIQUEIRA, E. S. A criação de conhecimento para a gestão de propriedades rurais no Brasil e na Austrália. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 51, n. 4, p. 681-698, dez. 2013.
- BRAGA, F. L. P. **Capital social e desenvolvimento local na perspectiva de redes sociais dos produtores de café sombreado no Maciço de Baturité, Ceará**. 2022. 143 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Economia Rural, Centro de Ciências

Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/66265>. Acesso em: 10 set. 2022.

BRAGA, F. L. P.; CAMPOS, K. C. Desenvolvimento econômico do estado do Ceará: Análise fatorial e de cluster. **Gestão e Regionalidade**, São Caetano do Sul, v. 38, n. 114, 2022. Disponível em: https://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_gestao/article/view/7310. Acesso em: 20 set. 2022.

BRASIL. **Plano territorial de desenvolvimento rural sustentável: Território Maciço de Baturité**. Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) /SDT, Instituto Agropolos do Ceará, Fortaleza, 2011, v. 1, 343p. Disponível em: <http://projects.mcrit.com/ceara/attachments/article/187/PTDRS%20Maci%C3%A7o%20de%20Baturit%C3%A9.pdf>. Acesso em 10 set. 2022.

CABRERA, L., CALDARELLI, C. Viabilidade econômica de certificações de café para produtores brasileiros. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, dez. 2021. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1651>. Acesso em: 20 set. 2022.

CAMPOS, K. C.; ALMEIDA, M. R. D.; LIMA, C. F. Análise de risco da produção de banana no município de Missão Velha - Ceará. RAMA: **Revista em agronegócio e meio ambiente**, Maringá, v. 13, p. 1281-1300, 2020.

CAMPOS, K. C.; CAMPOS, R. T. Análise de risco da produção irrigada de coco no Ceará. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 26, p. 45-61, 2017.

CAMPOS, K. C.; SILVA, F. D. V.; CAMPOS, R. T. Perfil técnico e econômico da fruticultura irrigada na microrregião do Cariri, Ceará. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, Curitiba, v. 10, n. 1, p. 21-43, 2016. Disponível em: <https://www.revistaaber.org.br/rberu/article/view/144>. Acesso em: 20 set. 2022.

CAMPOS, K. C. **Produção localizada e inovação: o arranjo produtivo local de fruticultura irrigada na microrregião do baixo Jaguaribe no estado do Ceará**. 2008. 181 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa (MG), 2008.

CEARÁ, GOVERNO DO ESTADO DO. **Arranjo produtivo local de café ecológico sombreado no Maciço de Baturité**. Fortaleza, 23p. 2005.

COELHO, A. S.; CAMPOS, R. T. Avaliação econômico-financeira do manejo florestal sustentável da caatinga em propriedades rurais: o caso da fazenda São Cristóvão – Caridade-Ceará. *In*: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL (SOBER), 58, 2020, Foz do Iguaçu. **Anais[...]**. Foz do Iguaçu: UNIOESTE, 2020. p. 1-17.

COOPERATIVA DE CAFEICULTORES E AGROPECUARISTAS - COCAPEC (Brasil). **Mercado deve seguir volátil e ICE não abre na segunda**. 2021. Disponível em: <https://cocapec.com.br/noticias/mercado-deve-seguir-volatil-e-ice-nao-abre-na-proxima-segunda/>. Acesso em: 25 jul. 2023.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de café**, Brasília, DF, v.9, safra 2023, n. 1, segundo levantamento janeiro 2023. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 4 set. 2023.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de café**, Brasília, DF, v.9, safra 2022, n. 1, primeiro levantamento janeiro 2022. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 4 set. 2022.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de café**, Brasília, DF, v.9, safra 2022, n. 2, segundo levantamento maio 2022. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 4 set. 2022.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de café**, Brasília, DF, v.8, safra 2021, n.4, dezembro 2021. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 4 set. 2022.

CORSINI, W. T. C. **Levantamento do perfil dos cafeicultores do Sul de Minas Gerais-MG**. 2017. 122 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção na Agropecuária, Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas, 2017.

FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P.; SILVA, F. L.; CHAN, B. L. **Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões**. São Paulo: Campus, 2009.

FREDERICO, S. Território e cafeicultura no Brasil: uma proposta de periodização. **GEOSP Espaço e Tempo (Online)**, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 73-101, 2017. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/geosp/article/view/98588>. Acesso em: 20 set. 2022.

GOES, T. B.; CHINELATO, G. A. Viabilidade econômico-financeira da cultura do café arábica na região da Alta Mogiana. **Revista Ipecege**, São Paulo, v. 4, n. 4, p. 31–39, 2019. Disponível em: <https://revista.ipecege.org.br/Revista/article/view/250>. Acesso em: 20 set. 2022.

HAIR JR., J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise multivariada de dados**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 583p.

INNOCENTINI, M. Política brasileira do agronegócio do café: Desafios e propostas. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, ago. 2015. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1008>. Acesso em: 25 Set. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - (IBGE). **Estatísticas**. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/pt/inicio.html>. Acesso em: 15 set. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - (IBGE). **A geografia do café: dinâmica territorial da produção agropecuária**. Rio de Janeiro: Coordenação de Geografia, 2016. 136 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/bibliotecacatalogo?view=detalhes&id=299002>. Acesso em: 10 set. 2022.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - (IPEA). CASTELAR, João Sicsú Armando. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (org.). **Sociedade e economia: estratégias de crescimento e desenvolvimento**. Brasília: Ipea, 2009. 252 p.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - (IPEA). SILVA, Sandro Pereira . Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (org.). **A agricultura familiar e suas múltiplas interações com o território: uma análise de suas características multifuncionais e pluriativas**. Brasília: Ipea, 2015. 46p.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - (IPEA). VIEIRA FILHO, José Eustáquio Ribeiro et al. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (org.). **Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade**. Brasília: Ipea, 2016. 391p.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ - (IPECE). Governo do Estado do Ceará. **As regiões de planejamento do estado do Ceará**. 2015. Disponível em:
https://www.ipece.ce.gov.br/wpcontent/uploads/sites/45/2014/02/TD_111.pdf. Acesso em: 10 set. 2022.

LIMA, C. F.; CAMPOS, K. C. Análise de risco da fruticultura irrigada na microrregião do Cariri. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 27, p. 39-54, 2018.

MARTIN, N. B.; SERRA, R.; OLIVEIRA, M. D. M.; ANGELO, J. A.; OKAWA, H. Sistema Integrado de Custos Agropecuários: CUSTAGRI. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 7-28, jan. 1998.

MARTINELLI, G. C.; GIMENES, R. M. T. Analyzing ecosystem services valuation methodologies: a systematic review. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Minas Gerais, v. 25, p. 1-21, jan. 2023.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N. de; DULLEY, R. D.; OKAWA, H. PEDROSO, I. A. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: Editora: UFMG, 2005. 295p.

MORAIS, H. *et al.* Sombreamento de cafeeiros durante o desenvolvimento das gemas florais e seus efeitos sobre a frutificação e produção. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 2, p. 400-406, mar. 2009.

MOREIRA, P., MOREIRA, G., CASTRO, N., DA SILVA, R.. Produtividade e economia de fatores de produção na cafeicultura brasileira. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 28, out. 2019. Disponível em:
<https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1368>. Acesso em: 20 Set. 2022.

NORONHA, J. F. **Projetos agropecuários: administração financeira, orçamentação e avaliação econômica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1987. 274 p.

OLIVEIRA, A. C. B.; PEREIRA, A. A.; CAIXETA, E. T.; RESENDE, M. D. V.; RIBEIRO, M. F. **Cultivares de café resistentes à ferrugem: alternativa viável para a cafeicultura das Matas de Minas**. Brasília: Embrapa Café, 2021. 46 p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1138046>. Acesso em: 10 set. 2022.

PAREJA, I. V. **Decisiones de inversión para la valoración financiera de proyectos y empresas**. 6. ed. Buenos Aires: Fondo Editorial Consejo, 2009. 692 p.

POULIQUEN, L. Y. **Risk analysis in project appraisal**. Baltimore: The Johns Hopkins University, 1970.

PAVAN, B. S.; MELLONI, R.; ALVARENGA, M. I. N.; FERREIRA, G. M. R. Sistema agroflorestal cafeeiro-abacateiro e seus efeitos na qualidade do solo. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 11, n. 5, p. 1917-1925, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v11.5.p1917-1925>. Acesso em: 10 set. 2022.

QUEIROGA, V. P.; GOMES, J. P.; MELO, B. A.; ALBUQUERQUE, E. M. B. (org.). **Cultivo do café (*Coffea arabica* L.) orgânico sombreado para produção de grãos de alta qualidade**. Campina Grande: AREPB, 2021. 279 p.

RIBEIRO, S. R. P.; RIBEIRO FILHO, F. D.; RUFINO, M. S. M. O café orgânico e agroflorestal na serra de Baturité-Ceará. Uma análise das dimensões sustentáveis, econômicas e socioambientais. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, Santa Catarina, v. 6, n. 3, p. 424, 9 nov. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.19177/rgsa.v6e32017424-442>. Acesso em: 4 set. 2022.

RIBEIRO, S. R. P.; RUFINO, M. S. M. O café agroecológico produzido na região serrana de Baturité, Ceará. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Maceió, v. 13, n. 4, p. 521, out. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.18378/rvads.v13i4.5779>. Acesso em: 10 set. 2022.

RICCI, M. S. F.; COSTA, J. R.; PINTO, A. N.; SANTOS, V. L. S. Cultivo orgânico de cultivares de café a pleno sol e sombreado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 4, p. 569-575, abr. 2006. Disponível em: <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=630646&biblioteca=vazio&busca=630646&qFacets=630646&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>. Acesso em: 10 set. 2022.

RIGHI, C. A. *et al.* Measurement and simulation of solar radiation availability in relation to the growth of coffee plants in an agroforestry system with rubber trees. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, p. 195-207, 2007.

RITTER, F.; PANDOLFO, A.; BARCELLOS, L. J. G.; RITTER, V. R. dos S.; PANDOLFO, L. M.; TAGLIARI, L. D.; BARBACOVÍ, N. E. Utilização do método monte carlo para avaliação econômica de policultivos de jundiás, carpas e tilápias-do-nilo como uma alternativa de modelo de cultivo de peixes para pequenas propriedades. **Revista Produção Online**, Santa Catarina, v. 14, n. 4, p. 1292–1315, 2014. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/1590>. Acesso em: 14 mar. 2023.

RODIGHERI, R.; GRZYBOVSKI, D.; SILVA, M. H.. Gestão de propriedades rurais familiares: dificuldades, desafios e sucessão. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 25, n. 2023, p. 1-20, jan. 2023.

SANTOS, D. F.; CAMPOS, G. Viabilidade Econômico-Financeira para expansão da cafeicultura em Unai, Minas Gerais. **Journal of Perspectives in Management – Jpm**. Caruaru, p. 84-100. jun. 2020. Disponível em: <https://scholar.archive.org/work/bvef5fwlsngsnf76pnd3vskcum/access/wayback/https://periodicos.ufpe.br/revistas/jpm/article/download/243646/37054>. Acesso em: 20 set. 2022.

SOMARRIBA, E.; LACHENAUD, P. Successional cocoa agroforests of the Amazon–Orinoco–Guiana shield. **Forests, Trees and Livelihoods**, Canadá, v. 22, n. 1, p. 51-59, mar. 2013.

SOUZA, N. C.; CAMPOS, R. T.; CARVALHO, R. M.; CABRAL; OLIVEIRA, J. E. Avaliação da rentabilidade em condições de risco do café ecológico da área de proteção ambiental da Serra de Baturité-CE. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 41, n. 1, p. 115–132, 2010.

UTRILLA-CATALAN, R. *et al.* Growing inequality in the coffee global value chain: a complex network assessment. **Sustainability**, Basileia, v. 14, n. 2, p. 672-672, jan. 2022.

VAAST, P. *et al.* Fruit thinning and shade improve bean characteristics and beverage quality of coffee (*Coffea arabica* L.) under optimal conditions. **Journal of The Science of Food and Agriculture**, Reino Unido, v. 86, n. 2, p. 197-204, 2005.

ANEXO A

QUESTIONÁRIO: ANÁLISE DA PRODUÇÃO DE CAFÉ NO MACIÇO DE BATURITÉ, ESTADO DO CEARÁ

1. Número do questionário _____

2. Município de localização: _____

3. Nome do Entrevistado: _____

4. Há quanto tempo se dedica à atividade (experiência)?

i) Menos de 2 anos: ____ ii) de 2 a 6 anos: ____ iii) mais de 6 anos: ____

5. Quais os principais Sistemas de Irrigação que o Sr. Utiliza (Pode citar mais de uma alternativa)?

1. Aspersão Convencional: () 2. Sulco: () 3. Inundação: () 4. Gotejamento: ()

5. Aspersão por Pivot Central: () 6. Micro Aspersão: () 7. Outro: ()

6. Atividades Agrícolas e Valor da Produção do café em 2022.

Produtos (Café)	No. de Safras	Área (ha)	Produção* (unidade)	Perda na Colheita (%)	Preços** (R\$/unidade)	Renda Bruta
Café em sacas 60kg						
TOTAL						

*Inclusive consumo na parcela/propriedade, pagamentos a empregados e serviços. Se não for em Kg, indicar unidade.

*Identificar a produção mínima: unidade: _____; produção máxima: unidade: _____.

**Identificar o preço mínimo: R\$/unidade: _____; preço máximo: R\$/unidade: _____.

7. Custo Anual com MÃO DE OBRA PERMANENTE (inclusive familiar), isto é, não diaristas do café em 2022.

ESPECIFICAÇÃO	No. Pessoas	Salário Mensal*	Valor Total (R\$)
- Gerente			
- Vigilante			
- Agrônomo			
- Outros			
TOTAL			

*Inclusive encargos sociais, produtividade, vale transporte, lanche, etc.

8. Custos com MÃO DE OBRA TEMPORÁRIA (DIARISTAS):

- a) Número de diárias pagas no ano agrícola 2022? _____.
- b) Valor da diária de mão de obra na área? R\$/dia _____.
- c) O número de trabalhadores é insuficiente em certas épocas? () Sim () Não

9. Custos com INSUMOS AGRÍCOLAS para a cafeicultura em 2022.

Especificação	Unid	Quantidade	Preço (R\$/unid)	Valor (R\$)
- Sementes ou Mudas				
- Fertilizantes (Adubo Químico)				
- Defensivos Agrícolas*				
- Adubo orgânico (Esterco)				
- Calcário				
- Outros (especificar)				

* Considerar inseticidas, fungicidas, formicidas, herbicidas, etc.

10. Outros Custos da cafeicultura em 2022.

Especificação	Unid.	Quantidade	Preço (R\$/unid.)	Valor (R\$)
-Combustíveis/lubrificantes*				
- ICMS				
- FUNRURAL				

- IRPJ				
- Outras Taxas/Impostos				
-Sindicato/Cooperativa/Associação				
- Assistência Técnica				
- Manutenção de Benfeitorias				
- Manutenção de Máq. Equip.				
- Serviços Mecanizados (Aluguel)				
- Tração Animal (Aluguel)				
- Energia Elétrica (R\$/mês) *				
-Água (R\$/mês) *				

* Não envolver uso residencial/pessoal.

11. Inventário de Terras, Culturas, Benfeitorias, Máquinas, Equipamentos e Insumos na cafeicultura.

Especificação	Idade	Estado*	Quant.	Vida Útil Futura (Anos)	Valor Atual (R\$)
Terras					
Culturas					
Benfeitorias					
- Depósito					
- Poço/ Cacimbão/Cacimba					
- Cercas					
-Canal de Irrigação					
-Sistema de Irrigação					
- Caixa d'água					
Máquinas e Equipamentos					
-Veículo					
- Motobomba					
- Carroça/carreta					
- Pulverizador					
- Arado					

- Trator					
- Grade					
- Ferramentas Diversas					
Insumos (Estoques)					
-Fertilizantes					
-Defensivos					

* Excelente; Bom; Regular; Ruim.

12. Caso desistisse de trabalhar nesta parcela/propriedade da cafeicultura, considerando a sua capacidade empresarial, a sua experiência e as oportunidades e a existência de trabalho, qual seria a remuneração (ganho) média possível de obter pelos seus serviços de empresário ou de produtor ou de trabalhador?

R\$/mês _____; R\$/ano _____.

13. O Senhor utiliza alguma dessas técnicas ou práticas abaixo (Definição de Nível Tecnológico)?

Mudas selecionadas (fiscalizadas)	Sim ()	Não ()	
Espaçamento recomendado por agrônomo	Sim ()	Não ()	
Preparo do solo	Manual ()	Tr. Animal()	Mecanizado ()
Análise do solo em laboratório	Sim ()	Não ()	
Faz adubação	Esterco ()	Fertilizante Químico()	
Capinas	Manual ()	Tr. animal()	Mecanizado ()
Veneno para combater as doenças e pragas	Sim ()	Não ()	
Assistência técnica por agrônomo ou técnico agrícola	Sim () Não ()	Pública ()	Privada ()
Retirada dos restos culturais, queima, etc., após a colheita	Sim ()	Não ()	

Correção do solo com calcário dolomítico	Sim ()	Não ()	
---	----------------	----------------	--

14. Caracterização da gestão/administração das propriedades rurais.

Caracterização da Administração

Práticas	Valor	
	SIM	NÃO
X1 Para iniciar fez algum projeto	1	0
X2 Planejamento da Produção	1	0
X3 Exploração do Negócio pelo Proprietário	1	0
X4 Vende os Produtos no Mercado e/ou Cooperativa	1	0
X5 Registrou a sua Empresa (junta comercial)	1	0
X6 Anotação para a Tomada de Decisões	1	0
X7 Organização contábil-administrativa	1	0
X8 Levantamento de Custos	1	0
X9 Responsável Pelas Anotações é um Funcionário	1	0
X10 Consultoria externa	1	0

15. Quais formas de cooperação realizadas durante os últimos três anos, 2020 a 2022, com outros agentes do arranjo? Pode enumerar por ordem de indicação.

Descrição	
Compra de insumos e equipamentos	
Venda conjunta de produtos	
Capacitação de Recursos Humanos	
Obtenção de financiamento	
Reivindicações	
Participação conjunta em feiras, etc	
Outras: especificar	

16. Quais são as principais vantagens que o produtor tem por estar localizado na região? Pode enumerar por ordem de indicação.

Externalidades	
-----------------------	--

Disponibilidade de mão de obra qualificada	
Baixo custo da mão de obra	
Proximidade com os fornecedores de insumos e matéria prima	
Proximidade com os clientes/consumidores	
Infraestrutura física (energia, transporte, comunicações)	
Proximidade com produtores de equipamentos	
Disponibilidade de serviços técnicos especializados	
Existência de programas de apoio e promoção	
Proximidade com universidades e centros de pesquisa	
Outra. Citar:	

17. Quais políticas públicas poderiam contribuir para o aumento da eficiência competitiva dos produtores da região? Pode enumerar por ordem de indicação.

Ações de Política	
Programas de capacitação profissional e treinamento técnico	
Melhorias na educação básica	
Programas de apoio a consultoria técnica	
Estímulos à oferta de serviços tecnológicos	
Programas de acesso à informação (produção, tecnologia, mercados, etc.)	
Linhas de crédito e outras formas de financiamento	
Incentivos fiscais	
Programas de estímulo ao investimento (venture capital)	
Outras (especifique):	

18. Você utilizou crédito agrícola ou outra forma de financiamento para a atividade irrigada nos últimos anos?

() Sim () Não

Se SIM, Informe (mesmo que o agricultor já tenha pago o empréstimo tomado):

Ano	Custeio/Invest	Montante (R\$)	Pagamentos (R\$)	A Pagar (R\$)

19. Indique os principais obstáculos que limitam o acesso do produtor as fontes externas de financiamento. Pode enumerar por ordem de indicação.

Limitações	
Inexistência de linhas de crédito adequadas às necessidades da empresa	
Dificuldades ou entraves burocráticos para se utilizar as fontes de financiamento existentes	
Exigência de aval/garantias por parte das instituições de financiamento	
Entraves fiscais que impedem o acesso às fontes oficiais de financiamento	
Outras. Especifique	