RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber. ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 31/10/2026 | aceito: 07/11/2026 | publicação: 12/11/2026

Viabilidade econômica e sustentabilidade de vias pós-colheita do café agroflorestal em Campinas-SP

Economic feasibility and sustainability of post-harvest processing routes for agroforestry coffee in Campinas, Brazil

Viabilidad económica y sostenibilidad de las vías de procesamiento poscosecha del café agroforestal en Campinas, São Paulo, Brasil

Nome: Caroline Vitória Corrêa Beraldo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), caroline.beraldo22@gmail.com
Nome: Fernando José Gómez Paredes – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), fernando.gomez@ufms.br

Resumo:
A escolha da via de processamento pós-colheita do café afeta custos, valor de venda, uso de água e geração de efluentes, o que exige uma decisão integrada em propriedades que cultivam café em sistema agroflorestal (SAF). Este estudo compara a viabilidade econômica das vias seca, semiúmida e úmida em uma propriedade de café agroflorestal em Campinas-SP, considerando a qualidade da bebida e os efeitos socioambientais de cada via. Trata-se de uma modelagem de um caso de abordagem quantitativa, com premissas e planilha alimentada por entrevista semiestruturada com a equipe da fazenda, pela planilha de viabilidade da propriedade e por questionário aplicado a quatro cafeterias da região. Os custos foram separados em CAPEX e OPEX e avaliados por VPL, TIR e payback, no horizonte de 2025 a 2049, com TMA de 14% a.a., e acompanhados por análise de sensibilidade ao preço de venda. As três vias mostraram-se viáveis, com VPL de R$ 179,8 mil (seca), R$ 485,2 mil (semiúmida) e R$ 1,73 milhão (úmida) e TIR de 20,6%, 28,9% e 52,4%. As vias úmidas superam a seca a partir de cerca de R$ 63/kg de café torrado, mas consomem mais água e geram efluente de alta carga orgânica. Recomenda-se iniciar pela via seca e migrar gradualmente para as vias úmidas nas primeiras safras, condicionando a migração à confirmação da demanda e ao manejo do efluente.

Palavras-chave:
Café especial. Sistema agroflorestal. Pós-colheita. Viabilidade econômica. Sustentabilidade.

Abstract:
The choice of coffee post-harvest processing route affects costs, sale value, water use and effluent generation, which calls for an integrated decision on farms that grow coffee in agroforestry systems (AFS). This study compares the economic feasibility of the dry, semi-washed and washed routes on an agroforestry coffee farm in Campinas, São Paulo, Brazil, considering beverage quality and the socio-environmental effects of each route. It is a quantitative case-modelling study, with assumptions and a spreadsheet fed by a semi-structured interview with the farm staff, the farm's feasibility spreadsheet and a questionnaire answered by four local coffee shops. Costs were split into CAPEX and OPEX and assessed through NPV, IRR and payback over the 2025–2049 horizon, with a minimum attractive rate of return of 14% per year, accompanied by a sensitivity analysis of the selling price. All three routes proved feasible, with NPVs of R$ 179.8 thousand (dry), R$ 485.2 thousand (semi-washed) and R$ 1.73 million (washed) and IRRs of 20.6%, 28.9% and 52.4%. The wet routes outperform the dry route above about R$ 63/kg of roasted coffee, but they use more water and generate effluent with a high organic load. The farm is advised to start with the dry route and migrate gradually to the wet routes in the first harvests, provided that demand is confirmed and the effluent is properly managed.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 31/10/2026 | aceito: 07/11/2026 | publicação: 12/11/2026

Keywords:
Specialty coffee. Agroforestry system. Post-harvest. Economic feasibility. Sustainability.

Resumen:
La elección de la vía de procesamiento poscosecha del café afecta los costos, el precio de venta, el consumo de agua y la generación de efluentes. Esto requiere una decisión integrada en las fincas que cultivan café en sistemas agroforestales (SAF). Este estudio compara la viabilidad económica de las vías seca, semihúmeda y húmeda en una finca de café agroforestal de Campinas, São Paulo, Brasil, teniendo en cuenta la calidad de la bebida y los efectos socioambientales de cada vía. Se trata de una modelización cuantitativa de un caso, cuyos supuestos y hoja de cálculo se nutrieron de una entrevista semiestructurada al personal de la finca, de la hoja de cálculo de viabilidad de la propiedad y de un cuestionario respondido por cuatro cafeterías de la región. Los costos se separaron en CAPEX y OPEX y se evaluaron mediante el VAN, la TIR y el plazo de recuperación para el período 2025–2049, con una tasa mínima aceptable de rendimiento del 14 % anual y un análisis de sensibilidad al precio de venta. Las tres vías resultaron viables, con un VAN de R$ 179,8 mil (seca), R$ 485,2 mil (semihúmeda) y R$ 1,73 millones (húmeda) y una TIR del 20,6 %, 28,9 % y 52,4 %, respectivamente. Las vías húmedas superan a la seca a partir de aproximadamente R$ 63 por kilogramo de café tostado, pero consumen más agua y generan efluentes con alta carga orgánica. Se recomienda comenzar por la vía seca y pasar gradualmente a las vías húmedas en las primeras cosechas, siempre que se confirme la demanda y se gestione adecuadamente el efluente.

Palabras clave:
Café de especialidad. Sistema agroforestal. Poscosecha. Viabilidad económica. Sostenibilidad.

1. Introdução

O café está entre as bebidas mais consumidas do mundo e é uma das commodities agrícolas de maior relevância no comércio internacional (FAO, 2025). O Brasil é o maior produtor e exportador mundial e o segundo maior consumidor da bebida (Brasil, 2022). Essa posição torna necessário conciliar o desempenho econômico da cafeicultura com a conservação dos recursos naturais, diante da pressão exercida pela expansão agropecuária sobre os ecossistemas nativos (Brasil, 2025).

Os sistemas agroflorestais (SAF) integram o cafeeiro a espécies arbóreas e a outras culturas, diversificam o ambiente produtivo e contribuem para a conservação da biodiversidade e para serviços ecossistêmicos como a ciclagem de nutrientes. Os estudos sobre café agroflorestal apontam efeitos predominantemente positivos da diversificação sobre a sustentabilidade, embora dependentes da implantação e do manejo, com possíveis compensações entre produtividade e conservação (Nesper et al., 2019; Teixeira et al., 2022).

Paralelamente, o mercado de cafés especiais valoriza atributos sensoriais que são influenciados pelo processamento pós-colheita. Na via seca, o fruto seca inteiro, com polpa e

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 31/10/2026 | aceito: 07/11/2026 | publicação: 12/11/2026

mucilagem; na via úmida, polpa e mucilagem são removidas antes da secagem, com fermentação; e na via semiúmida (cereja-descascado), remove-se a polpa e mantém-se a mucilagem (Gonzalez, 2004; Oliveira et al., 2013). Essas vias diferem na formação dos atributos físicos, químicos e sensoriais da bebida (Hameed et al., 2018) e também nas exigências de infraestrutura, no consumo de água e na geração de efluentes, o que altera os investimentos, os custos operacionais e, portanto, a viabilidade de cada alternativa (Vegro; Fronzaglia; Veiga Filho, 2009; Rattan et al., 2015).

Em uma propriedade de café agroflorestal, a escolha da via não é apenas técnica. As vias úmidas tendem a agregar mais valor ao produto, mas consomem mais água e geram efluente com alta carga orgânica, que se não tratados corretamente podem contrariar os objetivos ambientais que justificam o próprio SAF. Na literatura revisada, a viabilidade econômica do café agroflorestal (Mangabeira et al., 2009; Siqueira et al., 2020) e os efeitos de cada método sobre a qualidade e o ambiente (Rattan et al., 2015; Hameed et al., 2018) aparecem, em geral, de forma separada. Surgindo a questão de pesquisa deste estudo: qual via de pós-colheita do café produzido em sistema agroflorestal é a mais adequada para obter viabilidade econômica, garantindo a qualidade e a sustentabilidade socioambiental do processo?

O objetivo é comparar a viabilidade econômica das vias seca, semiúmida e úmida em uma propriedade de café agroflorestal na região de Campinas-SP, por meio de VPL, TIR e payback, e comparar o resultado econômico com a qualidade da bebida e com os ganhos e riscos socioambientais de cada via. Responder a essa questão permite orientar o produtor sobre quando investir nas vias de maior valor agregado (inicialmente a produção se concentrará na via seca) e sobre as condições de mercado e de manejo ambiental que sustentam essa decisão. Além desta introdução, o artigo apresenta o referencial teórico (seção 2), o método (seção 3), os resultados e discussões (seção 4) e as conclusões (seção 5).

2. Referencial teórico

Este tópico tem como objetivo apresentar os conceitos e fundamentos científicos necessários para entender a produção sustentável de café e os fatores que influenciam sua qualidade e valorização comercial. Para isso, dois subtópicos são expostos: a agroecologia e os sistemas agroflorestais como alternativas de produção sustentável; e os processos de pós-colheita, beneficiamento e avaliação da qualidade do café. Dessa maneira, o texto mostra tanto as características do sistema produtivo quanto as práticas realizadas após a colheita,

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 31/10/2026 | aceito: 07/11/2026 | publicação: 12/11/2026

estabelecendo uma base teórica para analisar suas possíveis relações com a qualidade final do produto e sua viabilidade econômica.

2.1 Sistemas agroflorestais e produção sustentável de café

A agroecologia fornece os princípios ecológicos para estudar, desenhar e manejar agroecossistemas produtivos, conservadores dos recursos naturais, culturalmente adequados, socialmente justos e economicamente viáveis (Altieri, 1998). Os SAF colocam esses princípios em prática ao reunir, em uma mesma área, espécies florestais e cultivos agrícolas, às vezes com criação animal (Reis, 2018). Eles buscam imitar a estrutura em estratos de uma floresta natural, o que otimiza o aproveitamento da luz e favorece a ciclagem de nutrientes (Silva et al., 2019; Santos et al., 2024).

No café agroflorestal, a arborização bem manejada reduz a exposição a geadas, ao excesso de radiação, a temperaturas elevadas e a ventos fortes, além de melhorar a fertilidade do solo e reduzir a lixiviação de nutrientes (Vaast et al., 2006). O sombreamento também aumenta a uniformidade de maturação e o tamanho dos grãos (Lunz et al., 2007). Na Fazenda Ouro Verde (Unaí-MG), Teixeira (2024) relata maior produtividade e longevidade dos cafezais, menor bienalidade e a possibilidade de explorar um segundo produto comercial na mesma área. A mesma experiência mostra os desafios do sistema: alta demanda de manejo, necessidade de assistência técnica diferenciada e longo período de maturação.

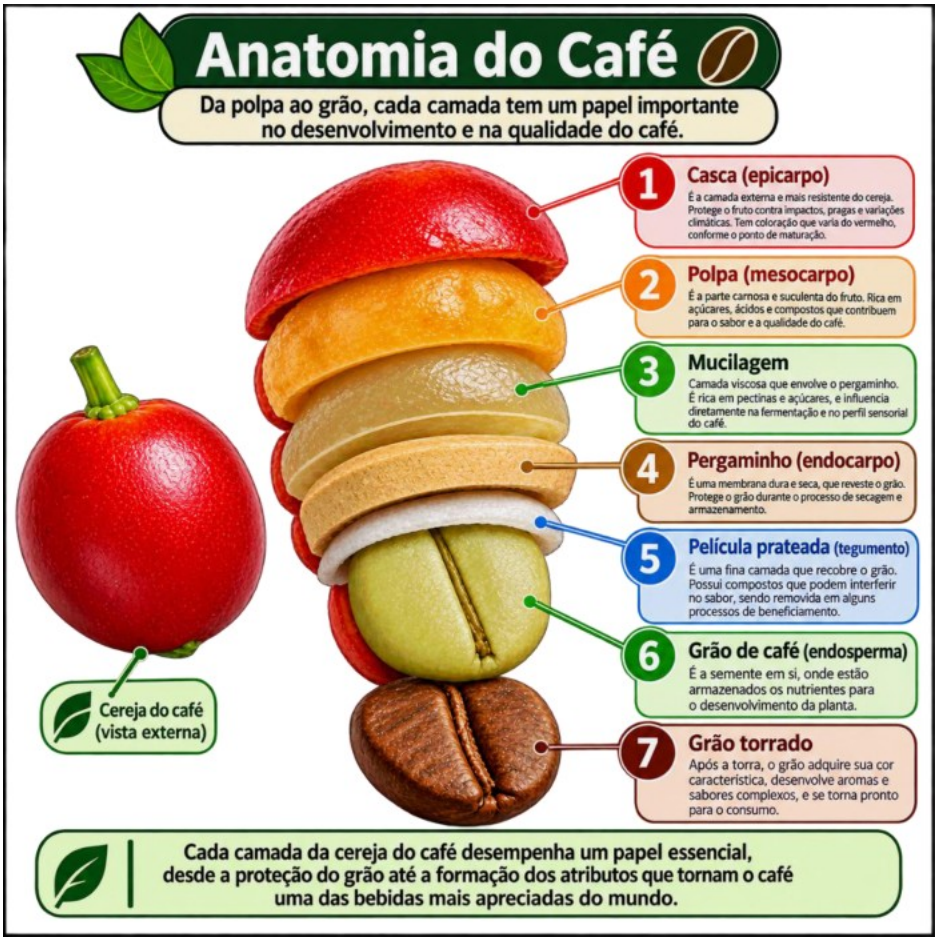
2.2 Pós-colheita, qualidade e impactos das vias de processamento

Na literatura brasileira, o termo beneficiamento designa tanto o preparo pós-colheita (vias seca, úmida ou semiúmida) quanto a operação que transforma o fruto seco em café verde, pela retirada das cascas e separação dos grãos (EMBRAPA, 2004). Este estudo usa o termo no primeiro sentido. A pós-colheita é uma das etapas mais determinantes da qualidade, pois diversos fatores podem danificar os grãos e alterar sua composição química (Bassetto; Espirito Santo, 2016). A Figura 1 mostra as camadas do fruto que cada via retira ou mantém.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 31/10/2026 | aceito: 07/11/2026 | publicação: 12/11/2026

Figura 1 – Anatomia detalhada do grão de café



Fonte: Elaborada pelos autores com apoio da ferramenta de IA ChatGPT (OpenAI), com base em Gonzalez (2004) e EMBRAPA (2004).

Na via seca, o grão do café natural seca com a polpa e a mucilagem, o que transfere doçura e resulta em corpo e aroma pronunciados, característicos dos cafés brasileiros. Na via úmida, polpa e mucilagem são removidas antes da secagem, com fermentação, que faz da bebida mais suave, corpo e aroma menos pronunciados. No cereja-descascado (via semiúmida), a polpa é removida e a mucilagem permanece, o que preserva uma doçura semelhante à do natural (Gonzalez, 2004). Nas vias que usam água, a lavagem retira os frutos boias e as impurezas, o que melhora a bebida, mas aumenta o consumo de água (Vegro; Fronzaglia; Veiga Filho, 2009).

A secagem é a etapa que mais interfere na qualidade e no custo, e a umidade final deve ficar entre 11% e 13% (EMBRAPA, 2004). O terreiro é mais barato e comum entre pequenos produtores, mas exige mais tempo e área e está sujeito a aumento de umidade por chuvas; os secadores mecânicos diminuem a dependência do clima e o tempo de secagem, aumentando a uniformidade dos lotes (Vasconcelos, 2025).

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 31/10/2026 | aceito: 07/11/2026 | publicação: 12/11/2026

As diferentes vias também têm implicações socioambientais. As vias úmida e semiúmida consomem mais água e geram água residuária rica em matéria orgânica (Soares et al., 2015): de 3 a 5 litros por litro de fruto na despolpa e na desmucilagem (Matos; Lo Mônaco, 2003 apud Rigueira et al., 2010). Esse efluente não pode ser lançado em corpos hídricos sem tratamento (Brasil, 2011). A via seca dispensa essas etapas, mas depende mais do clima e da estrutura de secagem, aumentando a necessidade de mão de obra (Vasconcelos, 2025).

No mercado de cafés especiais, a referência é o protocolo da Specialty Coffee Association (SCA) – Associação de Cafés Especiais: cafés com 80 pontos ou mais, em escala de 100, são considerados especiais, desde que não tenham defeitos primários e tenham no máximo cinco defeitos secundários em amostra de 350 g. A prova avalia atributos como fragrância/aroma, sabor, retrogosto, acidez, corpo, equilíbrio, doçura, xícara limpa e uniformidade (Roasters App, 2026). No café de SAF, a sombra pode elevar o potencial sensorial (Mancuso; Soratto; Perdoná, 2013), mas esse ganho só se converte em valor se o processamento o preservar e se o produtor acessar mercados que o remunerem.

2.3 Avaliação econômica de investimentos rurais

Na literatura de finanças corporativas, os gastos de um empreendimento são agrupados em CAPEX (capital expenditure), os investimentos em bens de capital que geram capacidade produtiva por vários períodos, e OPEX (operational expenditure), os gastos correntes necessários para manter essa capacidade em funcionamento (Assaf Neto, 2020). A distinção corresponde, na contabilidade de custos, à separação entre investimentos e custos do período (Martins, 2018).

A viabilidade é avaliada pelo Valor Presente Líquido (VPL), soma dos fluxos de caixa descontados por uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA), subtraído do investimento inicial; pela Taxa Interna de Retorno (TIR), taxa que iguala o VPL a zero e é comparada à TMA; e pelo payback, tempo até que os fluxos acumulados recuperem o investimento, em versão simples ou descontada (Casarotto Filho; Kopittke, 2000; Assaf Neto, 2020). Os indicadores funcionam melhor juntos: o VPL informa o valor criado, a TIR a rentabilidade percentual e o payback descontado o tempo de exposição ao risco (Assaf Neto, 2020).

Como as projeções estão sujeitas a incerteza, a análise de sensibilidade recalcula os indicadores variando as variáveis mais incertas, em geral o preço, o volume e os custos, para identificar a margem de segurança do projeto (Casarotto Filho; Kopittke, 2000). Na

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 31/10/2026 | aceito: 07/11/2026 | publicação: 12/11/2026

cafeicultura, a incerteza é acentuada pela variabilidade climática, que reduziu a produtividade de SAF no Espírito Santo durante a estiagem de 2015 a 2017 (Siqueira et al., 2020), e pela volatilidade do preço do café (Mendoza et al., 2025).

3. Método

Este estudo é uma pesquisa aplicada, de abordagem quantitativa e caráter descritivo e explicativo, busca aproximar o problema de forma a detalhar os processos e identificar fatores para sua ocorrência (Gil, 2019), conduzida como modelagem de um caso. O caso é a Fazenda do Lapa, propriedade produtora de café agroflorestal no distrito de Joaquim Egídio, em Campinas-SP, em fase de implantação, que pretende produzir café, abacate, noz-pecã e mogno na mesma área. O modelo detalha os custos e os processos das três vias de pós-colheita e os usa para calcular indicadores de viabilidade; a qualidade do café é tomada como premissa.

3.1 Coleta de dados

Os dados da propriedade foram levantados por entrevista semiestruturada com a equipe da fazenda (Apêndice B), que permitiu mapear os equipamentos existentes, a infraestrutura e as rotas de processamento viáveis, além de insumos, mão de obra, consumo de energia, manutenção, capacidade de processamento e padrão de qualidade buscado. A fazenda também forneceu a planilha de viabilidade do seu cenário realista (Fazenda do Lapa, 2026).

O mercado comprador foi mapeado por questionário (Apêndice A) aplicado a quatro cafeterias do distrito de Sousas, vizinho à propriedade (três de cafés especiais e uma tradicional), respondido por proprietários ou funcionários. O questionário abordou volume de compras, padrão de qualidade, preferência por via de processamento e disposição a pagar pelo café agroflorestal. Ele foi elaborado com apoio da ferramenta de inteligência artificial Gemini (Google), com base em Mendes et al. (2020) e Moori, Bido e Oliveira (2011), revisado pelo autor e não passou por validação estatística. Com apenas quatro respondentes, a pesquisa não representa o mercado regional; seus resultados servem como referência de preço para o modelo.

3.2 Modelo e premissas

A modelagem foi feita em planilha eletrônica, a partir da planilha da fazenda, com os custos de cada via organizados por item e separados em CAPEX (máquinas, equipamentos,

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 31/10/2026 | aceito: 07/11/2026 | publicação: 12/11/2026

infraestrutura e adequações) e OPEX (mão de obra, energia, manutenção e demais custos recorrentes). As premissas foram:

a) horizonte de 2025 a 2049, com 2025 como ano zero, valores em reais constantes e valor residual nulo;
b) TMA de 14% ao ano, com a taxa Selic como referência;
c) custos compartilhados entre as quatro culturas rateados em partes iguais, ou seja, 1/4 para o café;
d) na via seca, 50% do café vendido em sacas de 60 kg (R$ 1.800 por saca) e 50% torrado em embalagens de 1 kg (R$ 70/kg); nas vias semiúmida e úmida, todo o café é torrado e embalado, a R$ 80/kg e R$ 150/kg, preços indicados pelas cafeterias;
e) rendimento da torra de 0,85, com custos de torra e envase proporcionais ao volume embalado;
f) nas vias úmidas, acréscimo de 0,3 diária de mão de obra e de 5,77 kWh por saca (Incaper, 2009), com tarifa de R$ 0,72/kWh (K2 Power Energia, 2026) e manutenção de cerca de R$ 1.000 por ano do despolpador e do tanque;
g) efluente reaproveitado na irrigação, com custo apenas de licenciamento ambiental na implantação.

Os ganhos e riscos socioambientais não foram medidos na propriedade. Eles foram avaliados de forma qualitativa, com base na literatura, nos aspectos em que as vias se diferenciam: uso de água, efluente, subprodutos, renda e trabalho.

3.3 Indicadores e análise de sensibilidade

Foram calculados o VPL (Equação 1), a TIR (Equação 2) e o payback simples e descontado; para fluxo anual constante, o payback simples é dado pela Equação 3.

$$VPL = \sum_{t=0}^{n} \frac{FC_t}{(1+i)^t} \quad (1)$$

$$0 = \sum_{t=0}^{n} \frac{FC_t}{(1+TIR)^t} \quad (2)$$

$$Payback = \frac{I_0}{FC} \quad (3)$$

onde:

FCt = fluxo de caixa no período t;

t = período;

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 31/10/2026 | aceito: 07/11/2026 | publicação: 12/11/2026

i = taxa de desconto (TMA);
n = número total de períodos;
I0 = investimento inicial;
FC = fluxo de caixa líquido anual.

O projeto é viável quando o VPL é positivo e a TIR é superior à TMA. Calculou-se também o capital máximo exposto, maior saldo negativo acumulado do fluxo de caixa, como medida do capital necessário até a recuperação do investimento.

Para testar a robustez dos resultados, calcularam-se: o preço mínimo do quilo embalado a partir do qual as vias úmidas superam a via seca; o rateio máximo dos custos compartilhados que mantém o VPL não negativo; a sensibilidade do VPL das vias úmidas ao preço de venda; e o VPL incremental da migração da via seca para as vias úmidas em diferentes anos, considerando a via seca até o ano anterior e o investimento da nova via no ano da migração.

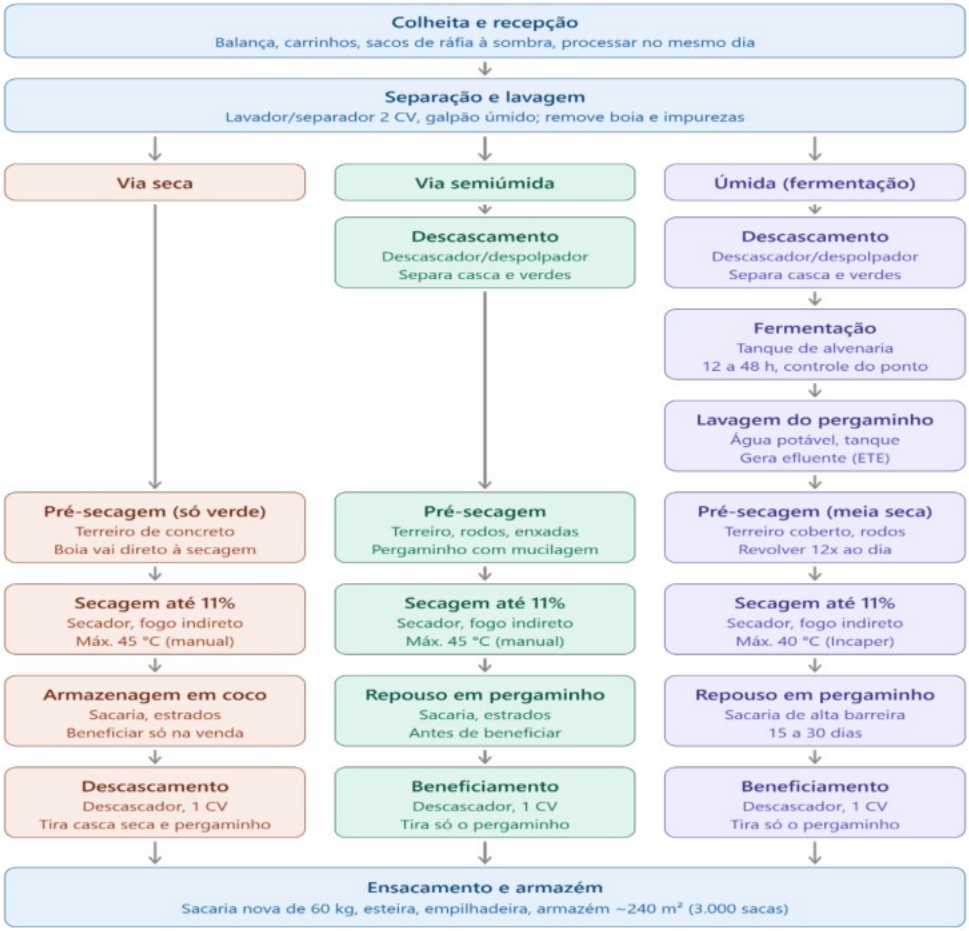
4. Resultados e discussões

A Figura 2 resume as etapas de cada via e os equipamentos necessários. Colheita, recepção, separação e lavagem são comuns às três vias; as vias úmidas acrescentam o descascamento e, na via úmida, a fermentação e a lavagem do pergaminho, que gera efluente.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 31/10/2026 | aceito: 07/11/2026 | publicação: 12/11/2026

Figura 2 – Processo produtivo do café nas três vias de pós-colheita e equipamentos necessários



Fonte: Elaborada pelo autor, com base em Eletrobras e Embrapa (2015) e Incaper (2009).

A Tabela 1 mostra as respostas das cafeterias. Os preços pagos variam de R$ 20/kg, na cafeteria tradicional, a R$ 150/kg, na cafeteria especial que prefere a via úmida. Apenas uma cafeteria aceitaria pagar prêmio pela origem agroflorestal (de 11% a 20%), e duas aceitam cafés fermentados em lotes experimentais. Os preços de R$ 80/kg e R$ 150/kg usados no modelo para as vias semiúmida e úmida vêm, respectivamente, das cafeterias C3 e C2.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 31/10/2026 | aceito: 07/11/2026 | publicação: 12/11/2026

Tabela 1 – Respostas das cafeterias ao questionário

Cafeteria	Tipo	Compra (kg/mês)	Preço pago (R$/kg)	Nota SCA mínima	Via preferida pelos clientes	Aceita fermentados	Prêmio pelo café de SAF
C1	Tradicional	5	20	< 80	Seca	Não	0%
C2	Especial	15	150	84 a 86	Úmida	Lotes experimentais	0%
C3	Especial	5	80	84 a 86	Semiúmida	Lotes experimentais	11% a 20%
C4	Especial	35	Não informado	> 87	Indiferente	Não	0%

Fonte: Elaborada pelo autor, com dados da pesquisa (2026).

A Tabela 2 apresenta o CAPEX e o OPEX de cada via. O CAPEX difere pouco entre as vias: as vias úmidas exigem R$ 12.300 (semiúmida) e R$ 13.100 (úmida) a mais que a via seca, ou 5,7% e 6,1%, dos quais o despolpador e o licenciamento respondem por 93% e 88%. A Compacta Pinhalense, que limpa, descasca e classifica o café, e o lavador somam R$ 85.000, 72% do CAPEX direto, e são comuns às três vias.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 31/10/2026 | aceito: 07/11/2026 | publicação: 12/11/2026

Tabela 2 – CAPEX e OPEX por item no cenário modelado, 2025 a 2049 (R$)

Item	Via seca	Via semiúmida	Via úmida
CAPEX direto do café			
Mudas de café Arara	13.690	13.690	13.690
Terreiros suspensos (materiais e mão de obra)	11.000	11.000	11.000
Ampliação do terreiro (+70 m²)	5.833	5.833	5.833
Compacta Pinhalense	55.000	55.000	55.000
Lavador/tanque de separação	30.000	30.000	30.000
Medidor de umidade e balança	2.500	2.500	2.500
CAPEX específico das vias úmidas			
Despolpador pequeno	0	6.000	6.000
Tanque de fermentação	0	0	800
Reservatório de água	0	800	800
Licenciamento ambiental e taxas	0	5.500	5.500
Tratamento do efluente (reaproveitado na irrigação)	0	0	0
CAPEX compartilhado (rateio de 1/4)			
Infraestrutura (barramento, irrigação, cerca, viveiro)	36.731	36.731	36.731
Implantação (preparo do solo, mão de obra, insumos)	24.297	24.297	24.297
Equipamentos (subsolador, pulverizador, adubadeira, grade)	33.500	33.500	33.500
Mudas e sementes compartilhadas	2.980	2.980	2.980
Total CAPEX	215.532	227.832	228.632
OPEX direto do café			
Mão de obra de colheita, secagem, descasque e ensaque	660.000	660.000	660.000
Marketing e logística	330.000	330.000	330.000
Torra e envase	746.000	1.492.000	1.492.000
Mão de obra adicional (0,3 diária por saca)	0	37.630	37.630
Energia do despolpador	0	7.222	7.222
Manutenção do despolpador e do tanque	0	22.000	22.000
OPEX compartilhado (rateio de 1/4)			
Mão de obra de manutenção do sistema	360.000	360.000	360.000
Materiais de manutenção	120.000	120.000	120.000
Manutenção de abril a dezembro de 2025	13.093	13.093	13.093
Insumos de manutenção	75.049	75.049	75.049
Energia fotovoltaica	47.053	47.053	47.053
Total OPEX	2.351.195	3.164.047	3.164.047
Custo total (CAPEX + OPEX)	2.566.727	3.391.879	3.392.679
CAPEX no custo total	8,4%	6,7%	6,7%

Fonte: Elaborada pelo autor, com base na planilha de viabilidade da Fazenda do Lapa (2026).

A maior diferença está no OPEX. As vias úmidas custam R$ 812.852 a mais (+35%), dos quais R$ 746.000 (92%) decorrem da torra e do envase, porque nelas todo o café é embalado, contra metade na via seca. O OPEX representa de 92% a 93% do custo total, de

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 31/10/2026 | aceito: 07/11/2026 | publicação: 12/11/2026

modo que o resultado depende mais do custo por saca do que do investimento. A parcela do café nos custos compartilhados é de R$ 712.704 (R$ 97.509 de CAPEX e R$ 615.195 de OPEX), consequência do rateio igual entre as quatro culturas.

A Tabela 3 apresenta os indicadores de cada via. As três vias têm VPL positivo e TIR acima da TMA, e a ordem de retorno é úmida, semiúmida e seca. A via seca é a de menor margem: TIR com folga de 6,6 pontos percentuais sobre a TMA e payback descontado de quase 11 anos. As vias úmidas elevam a receita média de 2031 a 2049 em R$ 121 mil (semiúmida) e R$ 429 mil (úmida) por ano em relação à seca, contra R$ 39 mil por ano de custo adicional.

Tabela 3 – Indicadores econômicos do café no cenário modelado (TMA de 14% a.a.)

Indicador	Via seca	Via semiúmida	Via úmida
Receita por saca de 60 kg (R$)	2.685	4.080	7.650
Fluxo operacional médio, 2031 a 2049 (R$/ano)	125.963	207.254	515.683
Capital máximo exposto (R$)	333.815 (2029)	333.119 (2028)	283.939 (2028)
VPL (R$)	179.835	485.222	1.727.148
TIR (% a.a.)	20,6	28,9	52,4
Payback simples	7,3 anos (2033)	6,2 anos (2032)	4,6 anos (2030)
Payback descontado	10,8 anos	7,6 anos	5,1 anos
VPL incremental sobre a via seca (R$)	–	305.388	1.547.313
Preço mínimo do kg para superar a via seca (R$/kg)	–	62,79	62,83
Rateio máximo dos custos compartilhados com VPL ≥ 0	41%	68%	180%

Fonte: Elaborada pelo autor, a partir do modelo em planilha.

Como os custos das vias semiúmida e úmida são praticamente iguais (diferem pelo tanque de fermentação, de R$ 800), a vantagem de R$ 1,24 milhão no VPL da via úmida vem apenas do preço de R$ 150/kg, contra R$ 80/kg; ao mesmo preço, a diferença seria de R$ 540. O rateio máximo mostra outra fragilidade da via seca: ela só se mantém viável se o café absorver até 41% dos custos compartilhados, contra 68% na via semiúmida.

Como o resultado das vias úmidas depende do preço declarado por apenas duas cafeterias, analisou-se a sensibilidade do VPL ao preço do quilo embalado (Tabela 4 e Figura 3). Cada R$ 1/kg a mais ou a menos altera o VPL das vias úmidas em cerca de R$ 17,7 mil. As vias úmidas superam a via seca a partir de R$ 62,8/kg e deixam de ser viáveis (VPL negativo) abaixo de cerca de R$ 52,7/kg.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

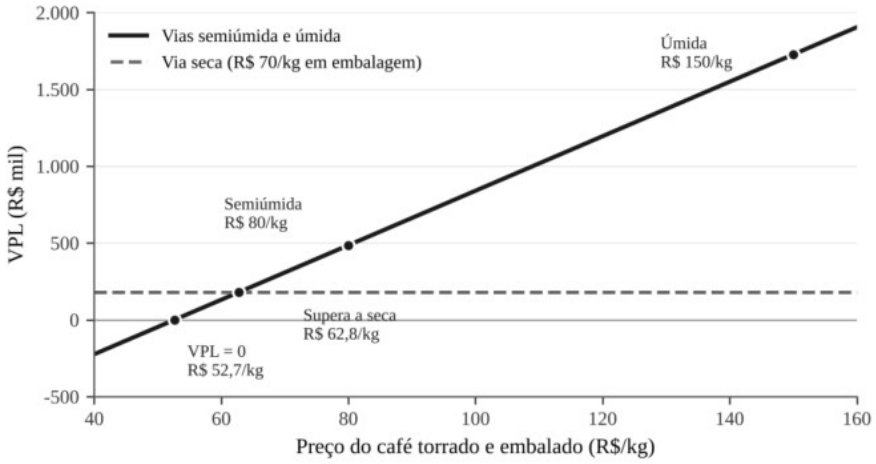
Ano VII, v.1 2026 | submissão: 31/10/2026 | aceito: 07/11/2026 | publicação: 12/11/2026

Tabela 4 – Sensibilidade do VPL das vias úmidas ao preço do café torrado e embalado

Preço (R$/kg)	VPL das vias úmidas (R$)	VPL incremental sobre a via seca (R$)	Situação
50	−47.000	−226.800	VPL negativo
52,7	0	−179.800	Limite de viabilidade
62,8	180.100	≈0	Iguala a via seca
70	307.800	128.000	Supera a via seca
80	485.222	305.388	Preço da semiúmida (C3)
100	840.100	660.300	Supera a via seca
120	1.194.900	1.015.100	Supera a via seca
150	1.727.148	1.547.313	Preço da úmida (C2)

Fonte: Elaborada pelo autor, a partir do modelo em planilha. Valores intermediários interpolados linearmente entre os VPLs do modelo a R$ 80/kg e R$ 150/kg, arredondados à centena; a diferença de cerca de R$ 540 entre as vias semiúmida e úmida ao mesmo preço foi desprezada.

Figura 3 – VPL das vias úmidas em função do preço do café torrado e embalado



Fonte: Elaborada pelo autor, a partir do modelo em planilha (TMA de 14% a.a.).

Mesmo que o preço vendido seja igual ao da via seca embalada (R$ 70/kg), as vias úmidas ainda superam a seca em cerca de R$ 127 mil, porque todo o café é vendido torrado. O preço de R$ 150/kg pode cair até 58% antes que a via úmida perca para a seca. O principal risco, portanto, não está no preço por quilo, mas na capacidade de vender todo o volume torrado das vias úmidas (cerca de 4,4 toneladas por ano), que o modelo não testou.

Como o investimento adicional das vias úmidas é pequeno, simulou-se a migração a partir da via seca em diferentes anos (Tabela 5). Em 2028 e 2029 a produção ainda é baixa (14 e 28 sacas), o que torna esses anos os de menor custo para testar as novas vias. Migrar em 2030, em vez de 2028, custa R$ 16 mil (semiúmida) e R$ 109 mil (úmida) de VPL; com a produção plena, de 82 a 91 sacas, o custo de esperar cresce e chega a R$ 397 mil na via úmida se a migração ocorrer em 2032.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 31/10/2026 | aceito: 07/11/2026 | publicação: 12/11/2026

Tabela 5 – VPL incremental sobre a via seca conforme o ano de migração (R$)

Ano de migração	Semiúmida	Úmida	Custo de esperar desde 2028: semiúmida	Custo de esperar desde 2028: úmida
2028	305.388	1.547.313	–	–
2029	302.918	1.511.175	2.470	36.138
2030	289.403	1.438.533	15.985	108.780
2031	270.453	1.318.073	34.935	229.240
2032	236.691	1.150.581	68.697	396.732
2034	176.309	857.507	129.079	689.806
2036	129.847	631.997	175.541	915.316

Fonte: Elaborada pelo autor, a partir dos fluxos de caixa do modelo: via seca até o ano anterior e via semiúmida ou úmida dali em diante, com o investimento da via feito no ano da migração.

A ordem sugerida é a via semiúmida primeiro, que exige o despolpador (R$ 6.000), o reservatório e o licenciamento, e depois a via úmida, que acrescenta o tanque de fermentação (R$ 800) e o controle de tempo e temperatura da fermentação. A migração gradual permite testar o reúso do efluente na irrigação e monitorar a vazão das nascentes e a infiltração antes de ampliar o volume processado.

Uma amostra do café Arara da fazenda, da safra 2026 e processada por via seca, foi avaliada por um especialista e obteve 86,25 pontos na escala SCA, com zero defeitos e nota máxima (10,00) em uniformidade, xícara limpa e doçura (Arcanjo, 2026). As demais notas foram: aroma 8,50; sabor 8,25; residual 7,50; acidez 8,00; corpo 8,25; balanço 8,00; e global 7,75. Os descritores registrados foram mel puro, toque de rosas, corpo sedoso, acidez cítrica suculenta, finalização curta, levíssima adstringência e ligeiramente azedo.

A nota supera o mínimo de 80 pontos do café especial e está na faixa de 85 a 89,99 pontos, classificada como excelente (Gregorio, 2026). O resultado é coerente com o efeito da sombra, que atenua a temperatura e os ventos e favorece uma bebida mais suave (Mancuso; Soratto; Perdoná, 2013), e sustenta a premissa de venda como café especial. Como a avaliação é de uma única amostra da via seca, o modelo não traz evidência de que as vias úmidas elevem a pontuação; a vantagem dessas vias apoia-se no valor percebido pelas cafeterias, no processo e na origem agroflorestal.

Os benefícios do SAF, como menor erosão, maior infiltração, mais carbono e matéria orgânica no solo e maior biodiversidade (Pavan et al., 2018; Kuyah et al., 2019; Muchane et al., 2020; Solis et al., 2020), decorrem do sistema de produção e valem igualmente para as três vias; por isso, não diferenciam a escolha. O Quadro 1 reúne apenas os aspectos em que as vias se diferenciam.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 31/10/2026 | aceito: 07/11/2026 | publicação: 12/11/2026

Quadro 1 – Aspectos socioambientais que diferenciam as vias de pós-colheita

Aspecto	Via seca	Via semiúmida	Via úmida	Base
Água no processamento	Apenas na lavagem e separação dos frutos – baixa	Lavagem e descascamento – média	Lavagem, descascamento e lavagem do pergaminho – alta	3 a 5 L de água residuária por litro de fruto (Matos; Lo Mônaco, 2003 apud Rigueira et al., 2010)
Carga do efluente	Quase nula, sem despolpa – baixa	Alta, com polpa e mucilagem – alta	Maior, com a água da fermentação (inferência) – muito alta	DQO de 6.000 a 7.000 mg/L, cerca de 80 vezes o limite de 90 mg/L (Gonçalves et al., 2006)
Risco às nascentes	Sem aplicação de efluente no solo – baixo	Exige dosar o efluente aplicado na irrigação – médio	Exige circuito fechado, diluição e aplicação longe das nascentes – alto	Efluente em excesso pode prejudicar a infiltração (Bebé et al., 2006)
Subprodutos	Palha seca usada como adubo	Casca e polpa, a compostar	Casca, polpa e mucilagem, a compostar	Prezotti et al. (2012); Oliveira (2022)
Trabalho local	Acompanhamento no período de secagem. Torra e envase de metade da produção	Torra e envase de toda a produção e 0,3 diária a mais por saca	Como a semiúmida, com acréscimo do controle da fermentação	Ribaski (2007); premissas do modelo

Fonte: Elaborado pelo autor, com base nas referências citadas no quadro.

O quadro evidencia o conflito central do caso: quanto à água e ao efluente, a ordem socioambiental é seca, semiúmida e úmida, o inverso da ordem econômica. Esse risco não foi quantificado em custo, pois o modelo supôs o reúso do efluente na irrigação sem custo recorrente. Se for necessário tratamento, o custo adicional reduzirá a vantagem das vias úmidas, que, no entanto, é ampla (R$ 305 mil e R$ 1,55 milhão de VPL incremental).

5. Conclusão

Este estudo comparou a viabilidade econômica das vias seca, semiúmida e úmida de pós-colheita do café agroflorestal em uma propriedade da região de Campinas-SP. Sob as premissas adotadas, as três vias são viáveis, e a via úmida é a de maior retorno (VPL de R$ 1,73 milhão e TIR de 52,4%), seguida da semiúmida (R$ 485 mil e 28,9%) e da seca (R$ 180 mil e 20,6%). Quanto ao uso de água e à carga do efluente, a ordem é a inversa.

Em resposta à questão de pesquisa, a via mais adequada para o caso é a úmida. A via seca apesar de garantir a viabilidade com menor risco hídrico no início, tem tempo para retorno do capital muito maior que a via úmida. Então, desde que o efluente da via úmida seja manejado em circuito fechado e a demanda seja confirmada, o retorno será maior e em menor tempo. A qualidade da bebida (86,25 pontos) sustenta a venda como café especial, mas foi avaliada apenas na via seca.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 31/10/2026 | aceito: 07/11/2026 | publicação: 12/11/2026

Os resultados são cenários condicionados às premissas, e não previsões. As principais limitações são: preços constantes e valor residual nulo; rateio igual dos custos compartilhados; custo nulo do efluente; preços declarados por quatro cafeterias, sem pedidos firmes; venda de todo o café torrado sem modelagem da demanda; ausência de curva de aprendizado na migração; e avaliação sensorial de uma única amostra da via seca. Sugere-se, em trabalhos futuros, medir a vazão das nascentes e a infiltração do solo, converter o interesse das cafeterias em contratos, avaliar sensorialmente o café das vias úmidas e ampliar a análise de sensibilidade à produtividade, à TMA e ao volume vendido.

Declaração de uso de inteligência artificial

O autor utilizou a ferramenta Gemini (Google) como apoio na elaboração do questionário aplicado às cafeterias, a ferramenta ChatGPT (OpenAI) na produção da ilustração da Figura 1, com base nas fontes citadas, e a ferramenta Claude (Anthropic) como apoio na revisão do texto e na tradução do título e dos resumos, e apoio na criação das Figuras 2 e 3. Todo o conteúdo foi revisado pelo autor, que assume integral responsabilidade pelo texto, pelos dados e pelas conclusões.

Referências

ALTIERI, M. A. Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável. Guaíba: Agropecuária, 1998. 592 p.

ARCANJO, C. Avaliação sensorial cafés safra 2026. Sindicato Rural de Amparo: Fazenda do Lapa, café Arara. Amparo, 2026. Ficha do Q Grader. Documento interno.

ASSAF NETO, Alexandre. Finanças corporativas e valor. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2020.

BASSETTO, Priscilla; ESPIRITO SANTO, Regiane Silva do. Processo produtivo do café torrado e moído. In: ENCONTRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL, 10., 2016, Campo Mourão. Anais [...]. Campo Mourão: UNESPAR, 2016.

BEBÉ, F. V. et al. Avaliação da qualidade do lixiviado em Argissolo Amarelo Latossólico com aplicação de água de lavagem e despolpa do café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 35., 2006, João Pessoa. Anais [...]. João Pessoa: SBEA, 2006.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 31/10/2026 | aceito: 07/11/2026 | publicação: 12/11/2026

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 89, 16 maio 2011. Disponível em: https://www.mprs.mp.br/media/areas/gapp/arquivos/atualizacao_intra/dou/res_conama_430.pdf. Acesso em: 12 out. 2026.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Café no Brasil e Ementário do Café. Brasília, DF: MAPA, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/cafe/cafeicultura-brasileira. Acesso em: 29 out. 2026.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Estratégia e Plano de Ação Nacionais para a Biodiversidade – EPANB 2025-2030. Brasília, DF: MMA, 2025. 153 p. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/biodiversidade-e-biomas/epanb-2025-2030.pdf. Acesso em: 29 out. 2026.

CASAROTTO FILHO, Nelson; KOPITTKE, Bruno Hartmut. Análise de investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

ELETROBRAS; EMBRAPA AGROINDÚSTRIA DE ALIMENTOS. Beneficiamento de grãos de café: projeto de referência. Rio de Janeiro: Eletrobras, 2015. (Série Centros Comunitários de Produção).

EMBRAPA MEIO AMBIENTE. Manual de Segurança e Qualidade para a Cultura do Café. Série Qualidade e Segurança dos Alimentos. Brasília, 2004.

FAZENDA DO LAPA. Plano de Negócios 2026 e planilha Projeção Financeira, Cenário 2. Joaquim Egídio, 2026. Documento interno.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Coffee: Markets and Trade. Rome: FAO, 2025. Disponível em: https://www.fao.org/markets-and-trade/commodities-overview/beverages/coffee/en. Acesso em: 29 out. 2026.

GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GONÇALVES, M. et al. Determinação dos compostos orgânicos presentes na água residuária da despolpa úmida dos frutos do cafeeiro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 29., 2006, Águas de Lindóia. Resumos [...]. São Paulo: SBQ, 2006. Disponível em: https://www.sbq.org.br/29ra/cdrom/resumos/T0150-1.pdf. Acesso em: 25 out. 2026.

GONZALEZ, E. A. S. Estudo da viabilidade de implantação de pequenas unidades de torrefação de café. 2004. Trabalho Final de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, 2004.

GREGORIO, Rafael. Café especial é só arábica? Pense outra vez, responde o robusta. The AgriBiz, 22 set. 2026. Disponível em: https://www.theagribiz.com/cafe/cafe-especial-e-so-arabica-pense-outra-vez-responde-o-robusta/. Acesso em: 25 out. 2026.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 31/10/2026 | aceito: 07/11/2026 | publicação: 12/11/2026

HAMEED, Ahsan et al. Farm to Consumer: Factors Affecting the Organoleptic Characteristics of Coffee. II: Postharvest Processing Factors. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, v. 17, n. 5, p. 1184–1237, 2018.

INCAPER. Unidade de processamento via úmida adaptada para a cafeicultura familiar. [S. l.]: Incaper, 2009. Disponível em: https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/123456789/2921/1/BRT-unidadedeprocessamentoviaumidaadaptadaparaacafeiculturafamiliar-alixandre.pdf. Acesso em: 25 out. 2026.

K2 POWER ENERGIA. Relatório de monitoramento: geração distribuída, CPFL. Vinhedo, 2026. Documento interno.

KUYAH, S. et al. Agroforestry delivers a win-win solution for ecosystem services in sub-Saharan Africa. A meta-analysis. Agronomy for Sustainable Development, v. 39, n. 5, art. 47, 2019. DOI: 10.1007/s13593-019-0589-8.

LUNZ, A. M. P. et al. Uniformidade de maturação de frutos e classificação de grãos por peneira de café arábica sombreado e a pleno sol. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 5., 2007, Águas de Lindóia. Anais [...]. Brasília, DF: Embrapa Café, 2007. Disponível em: https://sbicafe.ufv.br/items/4fcd7db3-17e3-4e47-b06c-2711f7d54164. Acesso em: 21 set. 2026.

MANCUSO, M. A. C.; SORATTO, R. P.; PERDONÁ, M. J. Produção de café sombreado. Colloquium Agrariae, v. 9, n. 1, p. 31-44, 2013. Disponível em: https://journal.unoeste.br/index.php/ca/article/download/592/979. Acesso em: 28 out. 2026.

MANGABEIRA, J. A. de C. et al. Análise comparativa entre café produzido a pleno sol e no sistema agroflorestal em Machadinho d'Oeste - RO. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 7., 2009, Luziânia. Anais [...]. Luziânia: SBSAF, 2009. 4 p. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/783345/1/04tema25.pdf. Acesso em: 28 out. 2026.

MARTINS, Eliseu. Contabilidade de custos. 11. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

MENDES, Guilherme Falcão et al. Translation and validation of the Caffeine Expectancy Questionnaire in Brazil (CaffEQ-BR). Nutrients, Basel, v. 12, n. 8, art. 2248, 2020. DOI: https://doi.org/10.3390/nu12082248. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7468745/. Acesso em: 12 out. 2026.

MENDOZA, Gheisa Mariely García; SOUZA, Daniela Tatiane de; ROSA NETO, Calixto; RONQUIM, Carlos Cesar. Viabilidade econômica e dinâmica produtiva do café Robusta amazônico em Rondônia – RO. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 19., 2025. Anais [...]. [S. l.: s. n.], 2025. Trabalho nº 25503.

MOORI, Roberto Giro; BIDO, Diógenes de Souza; OLIVEIRA, Luciel Henrique de. Variáveis relevantes do consumidor do café solúvel sob o enfoque da diferenciação. Organizações Rurais & Agroindustriais, Lavras, v. 13, n. 1, p. 124-138, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/230823692_Variaveis_relevantes_do_consumidor_do_cafe_soluvel_sob_o_enfoque_da_diferenciacao. Acesso em: 12 out. 2026.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 31/10/2026 | aceito: 07/11/2026 | publicação: 12/11/2026

MUCHANE, M. N. et al. Agroforestry boosts soil health in the humid and sub-humid tropics: a meta-analysis. Agriculture, Ecosystems & Environment, v. 295, art. 106899, 2020. DOI: 10.1016/j.agee.2020.106899.

NESPER, Maike et al. Simplification of shade tree diversity reduces nutrient cycling resilience in coffee agroforestry. Journal of Applied Ecology, v. 56, n. 1, p. 119-131, 2019. DOI: 10.1111/1365-2664.13176.

OLIVEIRA, Carina. Palha de café como adubo: guia completo para economizar e nutrir sua lavoura. Aegro, [S. l.], 23 fev. 2022. Disponível em: https://aegro.com.br/blog/palha-de-cafe/. Acesso em: 28 out. 2026.

OLIVEIRA, Pedro Damasceno et al. Aspectos fisiológicos de grãos de café, processados e secados de diferentes métodos, associados à qualidade sensorial. Coffee Science, Lavras, v. 8, n. 2, p. 211-220, 2013.

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, v. 11, n. 5, p. 1917-1925, 2018. Disponível em: https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/download/236539/pdf/131530. Acesso em: 25 out. 2026.

PREZOTTI, L. C.; MORELI, A. P.; SOARES, S. F.; ROCHA, A. C. da. Teores de nutrientes nas águas residuárias do café e características químicas do solo após sua aplicação. Vitória: Incaper, 2012. 24 p. (Documentos, 208).

RATTAN, Supriya et al. A comprehensive review on utilization of wastewater from coffee processing. Environmental Science and Pollution Research, v. 22, n. 9, p. 6461–6472, 2015.

REIS, L. M. dos. Agroecologia e sistemas agroflorestais: caracterização de experiência consolidada na Comunidade Santa Luzia, Tomé-Açu/PA. Cadernos de Agroecologia, v. 13, n. 1, jul. 2018.

RIBASKI, J. Sistemas agroflorestais: benefícios socioeconômicos e ambientais. In: SIMPÓSIO SOBRE REFLORESTAMENTO NA REGIÃO SUDOESTE DA BAHIA, 2., 2005, Vitória da Conquista. Memórias. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. p. 90-101. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/314137/1/SistemasAgloflorestais.pdf. Acesso em: 25 out. 2026.

RIGUEIRA, R. J. de A.; LACERDA FILHO, A. F. de; MATOS, A. T. de; DONZELES, S. M. L.; PALACIN, J. J. F. Alteração nas características físicas, químicas e bioquímicas da água no processo de lavagem, despolpa e desmucilagem de frutos do cafeeiro. Engenharia na Agricultura, Viçosa, v. 18, n. 2, p. 131-139, 2010. Disponível em: https://periodicos.ufv.br/reveng/article/download/195/157/1039. Acesso em: 25 out. 2026.

ROASTERS APP. O que é o cupping de café? — Protocolo SCA, Q Graders e como funciona. [S. l.], 2026. Disponível em: https://roasters.app/pt/about/cupping. Acesso em: 12 out. 2026.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 31/10/2026 | aceito: 07/11/2026 | publicação: 12/11/2026

SANTOS, C. A. P. dos; REIS, V. B. R.; ANDRADE, H. M. L. da S.; ANDRADE, L. P. de. Sistemas agroflorestais como ferramenta de sustentabilidade para agricultores em transição agroecológica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 12., 2024. Anais [...]. Cadernos de Agroecologia, v. 19, n. 1, 2024.

SILVA, É. B. R. da et al. Sistemas agroflorestais como alternativa agroecológica: revisão. PUBVET, v. 13, n. 2, a265, p. 1-6, fev. 2019. DOI: 10.31533/pubvet.v13n01a265.1-6.

SIQUEIRA, Haloysio Mechelli de; SENNA, Davi Salgado de; ARAÚJO, João Batista da Silva; SILVA, Matheus Wandermurem da; TURBAY, Erica Rodrigues Munaro Gabrig. Análise econômica de consórcios do cafeeiro conilon com espécies perenes e florestais no sul do Espírito Santo. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 15, n. 5, p. 222-235, 2020. DOI: 10.33240/rba.v15i5.23125.

SOARES, Sammy Fernandes; MORELI, Aldemar Polonini; DONZELES, Sérgio Maurício Lopes; SILVA, Juarez de Sousa e; VITOR, Douglas Gonzaga. Produção de café cereja descascado com gasto mínimo de água. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 36, n. 285, p. 50-58, 2015.

SOLIS, R. et al. Carbon stocks and the use of shade trees in different coffee growing systems in the Peruvian Amazon. The Journal of Agricultural Science, v. 158, n. 6, p. 450-460, 2020. DOI: 10.1017/S002185962000074X.

TEIXEIRA, Aline Kröner Bresciani. Sistema Agroflorestal com Cafeicultura na Fazenda Ouro Verde, Unaí - MG. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2024.

TEIXEIRA, Heitor Mancini et al. How to quantify the impacts of diversification on sustainability? A review of indicators in coffee systems. Agronomy for Sustainable Development, v. 42, art. 62, 2022.

VAAST, P.; BERTRAND, B.; PERRIOT, J.-J.; GUYOT, B.; GÉNARD, M. 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, v. 86, n. 2, p. 197-204, 2006.

VASCONCELOS, Cristiano Silva. Estimativa da economia com a implantação de um sistema fotovoltaico em uma unidade consumidora de secagem e beneficiamento de café. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Elétrica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2025.

VEGRO, Celso Luis Rodrigues; FRONZAGLIA, Thomaz; VEIGA FILHO, Alceu Arruda. Impactos econômicos da tecnologia do café cereja descascado. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v. 26, n. 1/3, p. 93-113, jan./dez. 2009.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 31/10/2026 | aceito: 07/11/2026 | publicação: 12/11/2026

Apêndice A – Questionário de mapeamento do mercado comprador e disposição a pagar pelo café agroflorestal

Pesquisa de mercado: viabilidade comercial e preferências do comprador de café especial na região de Campinas-SP

Prezado(a) participante,

Este questionário integra a pesquisa de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do curso de Engenharia de Produção. O objetivo deste instrumento é mapear as exigências de qualidade, o volume de compras, as preferências de processamento e a disposição a pagar pelo café especial produzido em Sistema Agroflorestal (SAF) na região de Campinas-SP. Garantimos o total sigilo das informações prestadas, que serão analisadas exclusivamente de forma agregada.

1. identificação e caracterização da empresa

1.1 Razão social / nome fantasia (opcional): _____

1.2 Tempo de atuação no mercado de cafés especiais: _____ anos

1.3 Qual é o seu cargo na empresa? _____

2. volume de compras e demanda

2.1 Qual é o volume médio mensal de café adquirido pela sua empresa? Em grão torrado: _____ kg/mês

2.2 Qual é o preço médio pago atualmente pela sua empresa por quilo de café especial (cru ou torrado)? R$ _____

2.3 Qual é a frequência habitual de compra para reabastecimento do seu estoque?

( ) Semanal

( ) Quinzenal

( ) Mensal

( ) Trimestral / por safra

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 31/10/2026 | aceito: 07/11/2026 | publicação: 12/11/2026

3. padrão de qualidade exigido

3.1 Qual é a pontuação mínima na escala SCA (Specialty Coffee Association) exigida para os cafés adquiridos por sua empresa?

( ) Abaixo de 80 pontos (comercial / superior)

( ) 80 a 83 pontos (especial – padrão)

( ) 84 a 86 pontos (especial – alta qualidade)

( ) Acima de 87 pontos (especial – top / microlote)

3.2 Atribua um grau de importância (1 = pouco importante a 5 = extremamente importante) aos seguintes atributos de qualidade na decisão de compra:

Rastreabilidade da propriedade e origem: [ ]

Pontuação sensorial (SCA): [ ]

Uniformidade de peneira e ausência de defeitos: [ ]

Certificação orgânica / agroflorestal: [ ]

Sustentabilidade e apelo socioambiental da produção: [ ]

4. preferência por tipo de processamento pós-colheita

4.1 Qual método de processamento tem maior aceitação e demanda entre os seus clientes?

( ) Via seca (café natural, secado com casca e polpa)

( ) Via semiúmida (descascado / despolpado / cereja-descascado)

( ) Via úmida com fermentação induzida

( ) Indiferente, desde que atinja a pontuação sensorial desejada

4.2 Sua empresa estaria disposta a adquirir cafés processados por métodos alternativos ou fermentados, caso apresentem perfil sensorial diferenciado?

( ) Sim, com alta preferência

( ) Sim, em lotes experimentais

( ) Não

5. disposição a pagar

5.1 Sabendo que o café produzido em Sistema Agroflorestal (SAF) combina alta qualidade sensorial com conservação da biodiversidade e neutralização de carbono, qual o

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 31/10/2026 | aceito: 07/11/2026 | publicação: 12/11/2026

acréscimo máximo, sobre o preço que você já costuma pagar, que sua empresa estaria disposta a pagar por esse produto?

( ) 0% (disposto a pagar apenas o preço de mercado de cafés especiais convencionais)

( ) Entre 5% e 10% a mais sobre o preço de mercado

( ) Entre 11% e 20% a mais sobre o preço de mercado

( ) Acima de 20% a mais sobre o preço de mercado

Agradecemos a sua colaboração!

Apêndice B – Roteiro da entrevista semiestruturada na Fazenda do Lapa

Roteiro aplicado à equipe da fazenda para levantar os dados de entrada do modelo de viabilidade (seção 3.2).

Entrevistado(a) / cargo: _____ Data: ___/___/2026

Bloco 1 – produção e comercialização

1.1 Qual é a estimativa de produção de café (sacas/ano) em cada safra, do início da operação até a produção plena?

1.2 Como a fazenda pretende vender o café (sacas de 60 kg, café torrado e embalado) e em que proporção?

1.3 Quais culturas compartilham a área e a infraestrutura com o café, e como os custos comuns são divididos entre elas?

Bloco 2 – processos e equipamentos

2.1 Quais etapas pós-colheita são viáveis na propriedade para as vias seca, semiúmida e úmida?

2.2 Quais máquinas, equipamentos e estruturas já existem ou estão previstos (terreiros, lavador, descascador/despolpador, tanque de fermentação, reservatório, medidor de umidade e balança), e qual é o custo de cada um?

2.3 Qual é a capacidade de processamento e o consumo de energia dos equipamentos? Qual é a fonte de energia e a tarifa paga?

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 31/10/2026 | aceito: 07/11/2026 | publicação: 12/11/2026

Bloco 3 – água e efluente

3.1 Qual é a disponibilidade de água para o processamento do café?
3.2 Que destino seria dado à água residuária das vias úmidas, e quais exigências de licenciamento ambiental se aplicam?
3.3 Como o processamento deve ser compatibilizado com a proteção e a recuperação das nascentes da propriedade?

Bloco 4 – mão de obra, insumos e manutenção

4.1 Quantas diárias de trabalho são necessárias por saca nas etapas de colheita, secagem, descascamento e ensaque, e quanto acrescentariam o descascamento e a fermentação?
4.2 Quais insumos e custos anuais de manutenção são previstos para os equipamentos e para o sistema agroflorestal?

Bloco 5 – qualidade

5.1 Qual padrão de qualidade a fazenda busca para o seu café (pontuação SCA)?
5.2 Alguma amostra do café da fazenda já passou por avaliação sensorial? Qual foi a nota e qual via de processamento foi usada?

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.