



**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFACIG**

**OTIMIZAÇÃO DE LAYOUT NO BENEFICIAMENTO DO CAFÉ: FAZENDA VISTA  
ALEGRE – MANHUAÇU/MG.**

**LUAN DANIEL DE SOUZA HOTT**

**MANHUAÇU – MINAS GERAIS  
2026**

**LUAN DANIEL DE SOUZA HOTT**

**OTIMIZAÇÃO DE LAYOUT NO BENEFICIAMENTO DO CAFÉ: FAZENDA VISTA  
ALEGRE – MANHUAÇU/MG.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Centro Universitário UNIFACIG, como parte  
das exigências do Curso de Arquitetura e  
Urbanismo, para obtenção do título de Bacharel  
em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Wilian Braz Focca

**LUAN DANIEL DE SOUZA HOTT**

**OTIMIZAÇÃO DE LAYOUT NO BENEFICIAMENTO DO CAFÉ: FAZENDA VISTA  
ALEGRE – MANHUAÇU/MG.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Centro Universitário UNIFACIG, como parte  
das exigências do Curso de Arquitetura e  
Urbanismo, para obtenção do título de Bacharel  
em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Wilian Braz Focca

APROVADA: 09 de julho de 2026

Assentimento:

---

Wilian Braz Focca - Orientador(a)  
UNIFACIG

---

Matheus Gomes Rodrigues – Membro da Banca  
UNIFACIG

---

Arthur Zanuti Franklin– Membro da Banca  
UNIFACIG

## RESUMO

A etapa de pós-colheita do café exerce papel fundamental na manutenção da qualidade dos grãos e na eficiência econômica das propriedades cafeeiras. Nesse contexto, a organização espacial das estruturas produtivas, aliada aos princípios da arquitetura funcional e do layout otimizado, pode contribuir significativamente para a redução de perdas, diminuição do esforço operacional e melhoria do fluxo de trabalho. O presente estudo teve como objetivo investigar a influência da implantação de infraestrutura cafeeira de pós-colheita na eficiência operacional, na qualidade do produto e na economia do processo de beneficiamento do café, tendo como objeto de análise a Fazenda Vista Alegre, localizada no Córrego dos Hott, município de Manhuaçu, Minas Gerais. A pesquisa caracteriza-se como aplicada, de abordagem qualitativa, com objetivos exploratórios e descritivos, utilizando o método de estudo de caso. Os procedimentos metodológicos incluíram observação direta das atividades de pós-colheita, levantamento físico da área, registros fotográficos e análise estrutural da propriedade. Os resultados demonstraram que a disposição atual das estruturas apresenta limitações relacionadas às grandes distâncias entre as etapas do processo, excesso de movimentação dos grãos, dependência de transporte interno, maior demanda por trabalho manual e riscos de comprometimento da qualidade do café devido a fatores climáticos e operacionais. Verificou-se ainda que a expansão da capacidade produtiva ocorreu sem planejamento adequado da infraestrutura, resultando em ineficiências logísticas e possibilidade de sobrecarga dos equipamentos existentes. Conclui-se que a adoção de princípios de arquitetura funcional e layout otimizado pode contribuir para a melhoria do fluxo operacional, redução de custos, diminuição da necessidade de movimentações desnecessárias e maior preservação da qualidade dos grãos. Além disso, o planejamento prévio da infraestrutura mostra-se essencial para garantir a sustentabilidade produtiva e econômica das propriedades cafeeiras, evidenciando a importância da integração entre conhecimentos de arquitetura, engenharia e produção agrícola.

**Palavras-chave:** Arquitetura Funcional; Layout Otimizado; Pós-colheita do Café; Eficiência Operacional; Infraestrutura Rural.

## ABSTRACT

The post-harvest stage of coffee production plays a fundamental role in maintaining bean quality and ensuring the economic efficiency of coffee farms. In this context, the spatial organization of productive structures, combined with the principles of functional architecture and optimized layout, can significantly contribute to reducing losses, minimizing operational effort, and improving workflow. This study aimed to investigate the influence of post-harvest coffee infrastructure on operational efficiency, product quality, and the economic performance of the coffee processing system, using Fazenda Vista Alegre, located in Córrego dos Hott, municipality of Manhuaçu, Minas Gerais, Brazil, as the case study. The research is characterized as applied, with a qualitative approach and exploratory and descriptive objectives, employing the case study method. The methodological procedures included direct observation of post-harvest activities, physical surveying of the area, photographic records, and documentary analysis of structural information from the property. The results demonstrated that the current arrangement of structures presents limitations related to excessive distances between processing stages, increased grain handling, dependence on internal transportation, greater demand for manual labor, and risks to coffee quality caused by climatic and operational factors. It was also found that the expansion of production capacity occurred without adequate infrastructure planning, resulting in logistical inefficiencies and the possibility of overloading existing equipment. It is concluded that the adoption of functional architecture principles and an optimized layout can improve operational flow, reduce costs, minimize unnecessary movements, and better preserve coffee bean quality. Furthermore, prior infrastructure planning is essential to ensure the productive and economic sustainability of coffee farms, highlighting the importance of integrating knowledge from architecture, engineering, and agricultural production.

**Keywords:** Functional Architecture; Optimized Layout; Coffee Post-Harvest; Operational Efficiency; Rural Infrastructure.

## SUMÁRIO

|              |                                                                                                     |           |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>     | <b>INTRODUÇÃO .....</b>                                                                             | <b>6</b>  |
| <b>2</b>     | <b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>                                                                    | <b>7</b>  |
| <b>2.1</b>   | <b>A chegada do café no Brasil .....</b>                                                            | <b>7</b>  |
| <b>2.2</b>   | <b>O Processo de pós-colheita .....</b>                                                             | <b>9</b>  |
| <b>2.2.1</b> | <b>Recursos e estruturas aplicadas ao processo de pós colheita. ....</b>                            | <b>12</b> |
| <b>2.3</b>   | <b>Arquitetura funcional e layout otimizado .....</b>                                               | <b>13</b> |
| <b>2.3.1</b> | <b>Arquitetura funcional e layout otimizado aplicado aos cuidados de pós colheita do café .....</b> | <b>15</b> |
| <b>3</b>     | <b>METODOLOGIA .....</b>                                                                            | <b>17</b> |
| <b>4</b>     | <b>DISCUSSÃO DE RESULTADOS .....</b>                                                                | <b>18</b> |
| <b>4.1</b>   | <b>Estudo de caso: Fazenda Vista Alegre .....</b>                                                   | <b>19</b> |
| <b>5</b>     | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>                                                                   | <b>27</b> |
| <b>6</b>     | <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                                                            | <b>28</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Entre as etapas da cadeia produtiva do café, a fase de pós-colheita se destaca como um momento crucial para a manutenção da qualidade do produto. Processos como secagem, beneficiamento e armazenamento exigem infraestrutura adequada e organização espacial eficiente para garantir agilidade operacional, redução de perdas e melhor aproveitamento dos recursos disponíveis (Diniz, 2020).

Diante de um cenário marcado pelo aumento dos custos de produção, pela escassez de mão de obra no campo e pela crescente exigência por qualidade no mercado cafeeiro, o planejamento espacial das propriedades torna-se uma estratégia essencial para garantir competitividade, sustentabilidade econômica e valorização do produto (Novais, 2021).

Nesse contexto, o planejamento físico do espaço produtivo passa a assumir papel estratégico, uma vez que a implantação adequada das estruturas e equipamentos pode influenciar diretamente na redução de mão de obra e na qualidade final do café produzido. (Medeiros Hespanhol *et al.*, 2018)

A cafeicultura possui papel fundamental na economia e na formação sociocultural do Brasil, sendo o país reconhecido mundialmente como um dos maiores produtores e exportadores de café (Ministério da agricultura, 2022). Sendo assim, a produção de café arábica apresenta grande relevância econômica, especialmente em regiões montanhosas do estado de Minas Gerais, como o município de Manhuaçu.

Dessa forma, surge a pergunta que orienta a presente pesquisa: qual a influência da implantação de infraestrutura cafeeira de pós-colheita na economia e na qualidade do processo de beneficiamento do café? Nesse sentido, o estudo tem como objetivo investigar o impacto de um layout otimizado aplicado à estrutura de pós-colheita do café e sua influência na facilidade operacional, qualidade e economia no processo de beneficiamento.

Para alcançar esse propósito, foram definidos como objetivos específicos: identificar os principais processos envolvidos na pós-colheita do café; definir os conceitos de layout otimizado, arquitetura funcional e eficiência operacional; investigar de que forma a organização espacial e os princípios da arquitetura funcional podem influenciar na qualidade do produto final; e analisar a eficiência do layout atual da Fazenda Vista Alegre, localizada no Córrego dos Hott, no município de Manhuaçu, Minas Gerais.

Nessas regiões rurais, a atividade cafeeira é predominantemente desenvolvida em pequenas e médias propriedades rurais, muitas vezes conduzidas por sistemas produtivos familiares, nos quais a eficiência produtiva está diretamente associada à organização dos espaços de trabalho, à disposição dos maquinários e à racionalização das atividades desenvolvidas ao longo do processo produtivo.

Nesse contexto, a arquitetura funcional e o layout otimizado deixam de ser apenas elementos organizacionais e passam a ser compreendidos como ferramentas estratégicas capazes de transformar a dinâmica produtiva no meio rural. (Ferrão, 2015)

Assim, ao analisar a organização espacial e operacional de uma propriedade cafeeira, esta pesquisa busca demonstrar que o planejamento físico adequado das estruturas de pós-colheita pode contribuir significativamente para a eficiência operacional, para a economia de recursos e para a melhoria da qualidade do café produzido, reforçando a importância da arquitetura como instrumento de desenvolvimento e inovação no espaço rural.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 A chegada do café no Brasil**

Considera-se a Etiópia como país de origem do café, com posterior migração para a Arábia logo em seguida. Tendo registros de que os árabes já tomavam café desde o século XV e dando a eles a responsabilidade da denominação de uma das mais consumidas espécies do produto, o *Coffea arábica* (Ferrão *et al.*, 2015).

O café passou a ganhar destaque na Europa a partir do século XVII. De acordo com Ferrão (2015), a bebida foi reconhecida por suas propriedades estimulantes, sendo associada ao aumento do desempenho físico e intelectual dos consumidores. Nesse contexto, era considerada superior ao álcool, por contribuir para maior disposição, força e comportamento mais ativo.

Ainda nesse período, o café começou a se expandir para outros países ocidentais. Durante as primeiras experiências de cultivo, mudas da planta foram levadas ao Jardim Botânico de Amsterdã, que se tornou um importante centro de difusão da cultura cafeeira no Ocidente. A partir desse ponto, o cultivo se espalhou para regiões

como o Suriname e, posteriormente, para a Guiana Francesa, de onde se originaram as primeiras plantas que deram início à lavoura cafeeira no Brasil (Ferrão *et al.*, 2015).

As primeiras mudas de café foram introduzidas no Brasil por Francisco de Melo Palheta, sargento-mor do Exército português, que se deslocou até Caiena, na Guiana Francesa, com a missão de solucionar questões territoriais levantadas pelo governador da colônia. Ainda no final do século XVII, a produção cafeeira no país era pouco expressiva, restrita a pequenas plantações nos arredores da cidade do Rio de Janeiro. Em razão disso, o consumo local dependia da importação de café proveniente de Portugal. Somente a partir do século XIX, com a expansão do cultivo para regiões como São Paulo e Minas Gerais, a produção de café passou a apresentar maior potencial de desenvolvimento e relevância econômica (Ferrão *et al.*, 2015).

Nesse contexto de expansão e consolidação da cafeicultura no território nacional, observa-se que o aumento da relevância econômica da cultura impulsionou mudanças não apenas na escala produtiva, mas também nas técnicas e na organização do plantio. Assim, o sistema de plantio passou por transformações significativas: inicialmente implantadas de forma perpendicular às curvas de nível, as lavouras evoluíram para um arranjo paralelo a essas curvas (Figura 1). Essa mudança proporcionou melhor aproveitamento da umidade do solo, contribuindo para a retenção de água, a redução do escoamento superficial e a mitigação de processos erosivos (Diniz, 2020).

Figura 1 – Lavoura de café paralela a curva de nível.



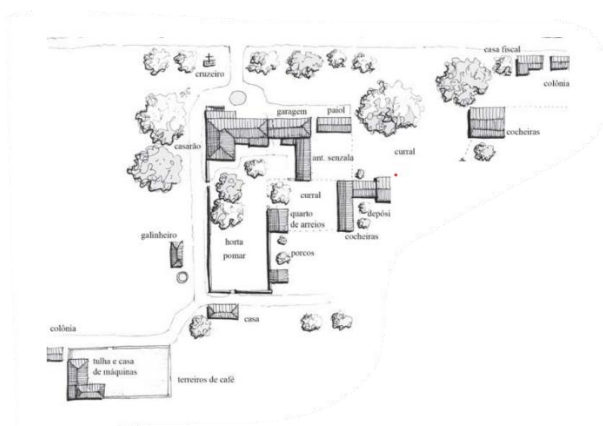
Fonte: Grão Cafés, 2024

O processo de pós-colheita do café desenvolveu-se em acordo com os avanços tecnológicos e logísticos ao longo do tempo, mantendo, contudo, uma sequência operacional relativamente padronizada: colheita, transporte, seca, que pode ocorrer de

forma natural, em terreiros, ou de maneira induzida, em secadores e, por fim, o beneficiamento. Com a modernização dos maquinários, esse processo tornou-se mais ágil e eficiente, proporcionando maior controle sobre variáveis essenciais, como umidade, condições climáticas, temperatura e a incidência de fungos e bactérias, o que contribui diretamente para a garantia da qualidade final do produto (Diniz, 2020).

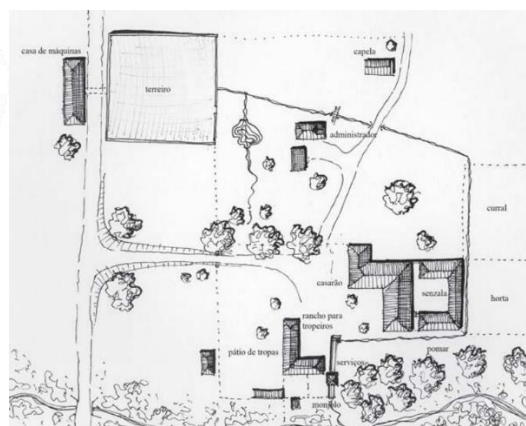
Nesse contexto, a organização estrutural das propriedades cafeeiras também reflete essa lógica operacional. Conforme observado nas Figuras 2 e 3, a casa de máquinas e o terreiro configuram-se como elementos centrais e recorrentes nas duas propriedades analisadas, evidenciando a manutenção de um padrão estrutural associado às etapas do pós-colheita. Essa disposição reforça a integração entre infraestrutura e fluxo produtivo, favorecendo a eficiência das operações realizadas.

Figura 2 – Tulha e casa de máquinas com terreiro.



Fonte: Benincasa, 2007

Figura 3 – Casa de máquinas e terreiro.



Fonte: Benincasa, 2007

## 2.2.0 Processo de pós-colheita

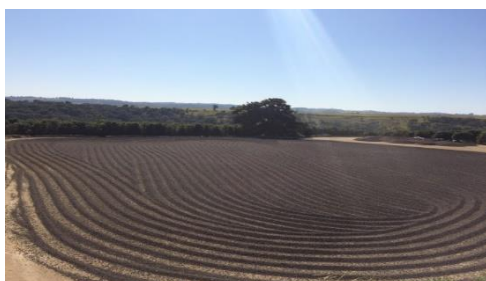
Segundo Santos (2024), o processo de pós-colheita do café é uma etapa fundamental para garantir a qualidade superior da bebida, envolvendo uma série de procedimentos técnicos que devem ser executados com precisão. O objetivo central é preservar as características naturais dos grãos e evitar fermentações indesejadas.

O processo de pós-colheita segue os seguintes passos, lavagem e separação: Este passo inicial remove impurezas (folhas, pedras, gravetos) e separa os grãos por densidade e maturação. Os frutos maduros e verdes afundam, enquanto os frutos "boia"

(mais secos ou malformados) flutuam, permitindo uma secagem mais uniforme. Seguindo para o processamento via seca<sup>1</sup> ou via úmida<sup>2</sup> (Santos *et al.*, 2024).

Após a etapa de processamento, realiza-se a secagem dos grãos, cuja finalidade é reduzir o teor de umidade até níveis adequados para armazenamento e comercialização. Esse processo pode ocorrer de forma natural, por meio da exposição dos grãos ao calor em terreiros que podem ser de alvenaria, suspensos (figuras 4 e 5) ou de forma mecanizada, com o uso de secadores rotativos, verticais ou estáticos, que proporcionam maior controle das condições de secagem (Baptistella, 2019).

Figura 4 – Terreiro de alvenaria



Fonte: Floresta notícias, 2021

Figura 5 – Terreiro suspenso



Fonte: MF Rural, 2023

No estágio final do processamento do café, destaca-se o beneficiamento, também conhecido como "limpa", consiste na retirada da casca e do pergaminho dos grãos já secos. O processo utiliza máquinas de pré-limpeza, catadores de pedras e descascadores. Na sequência, realiza-se o armazenamento, os grãos são guardados em tulhas, em sacos de juta e *big bags* (pós-beneficiamento) como ilustra as figuras 6 e 7. Esta etapa encerra o ciclo na propriedade antes da comercialização (Santos *et al.*, 2024).

---

<sup>1</sup> Via Seca: os frutos são secos inteiros, com casca e polpa, geralmente em terreiros ou secadores.

<sup>2</sup> Via Úmida: os frutos passam por despulpamento logo após a colheita, removendo a casca e parte da polpa utilizando água.

Figura 6 – Saco de juta no armazém



Fonte: Perfect Daily Grind, 2022

Figura 7 – Big bags



Fonte: Portos e navios, 2024

Os produtores enfrentam diversos desafios ao longo desse processo para a manutenção do padrão de qualidade, destacando-se, de forma significativa, as condições climáticas. O clima da região exerce influência direta na definição do método de secagem a ser adotado, uma vez que a eficiência desse processo depende de fatores como temperatura, umidade relativa do ar, incidência de radiação solar e regime de chuvas (Borém *et al.*, 2008).

Em situações de elevada umidade, ocorrência frequente de precipitações ou presença de sereno durante a noite, a secagem natural em terreiros pode ser comprometida, favorecendo a fermentação indesejada dos grãos, o desenvolvimento de microrganismos e a formação de defeitos que impactam negativamente a qualidade final da bebida. Além disso, a redução da incidência solar prolonga o tempo de secagem, aumentando os riscos de deterioração e perdas qualitativas (Borém *et al.*, 2008).

Diante desse cenário, muitos produtores são levados a adotar métodos mecanizados de secagem. No entanto, essa alternativa implica custos adicionais relacionados à aquisição de equipamentos, consumo energético e manutenção, o que pode representar um entrave, especialmente para pequenos produtores (Diniz, 2020).

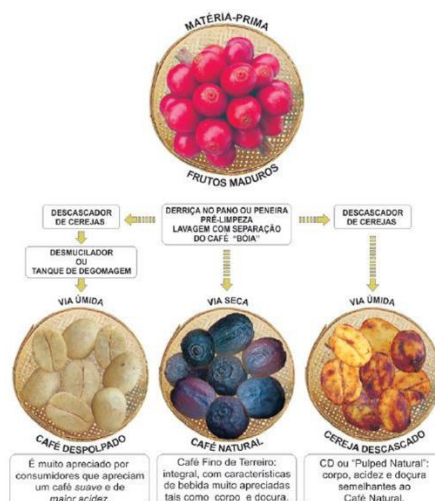
Sendo assim, o produtor pode ver a necessidade de considerar incentivos rurais como PRONAF<sup>3</sup> e PRONAMP<sup>4</sup> para a aquisição de equipamentos e estruturas para a fazenda, com um planejamento econômico correto.

<sup>3</sup> PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar) é um programa do governo voltado para agricultores familiares. Oferece crédito com juros mais baixos, prazos maiores e condições facilitadas para custeio de produção e investimentos.

<sup>4</sup> PRONAMP (Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural) é voltado para produtores rurais de médio porte, que já têm uma produção mais estruturada e maior faturamento que o público do PRONAF.

Dessa forma, a escolha do método de secagem envolve não apenas aspectos técnicos, mas também econômicos, exigindo planejamento e adequação às condições específicas de cada propriedade (Santos *et al.*, 2024).

Figura 8 – Processos do café



Fonte: Emater / MG, 2015

### 2.2.1 Recursos e estruturas aplicadas ao processo de pós colheita

O pós-colheita é a parte mais importante da safra, preservando, alterando ou até acabando com a qualidade do café que veio da lavoura. Ter conhecimento dos recursos e estruturas é um diferencial fundamental para a garantia de um bom produto (Baptistella, 2019).

Técnicas avançadas com a ajuda de tecnologia facilitam o manejo, mas não são obrigatórios. Apenas o uso correto do terreiro, tempo de seca, recursos naturais e um ambiente de trabalho otimizado, já garantem a qualidade necessária para que o produtor tenha lucro no fim da safra (Diniz, 2020).

O café no terreiro exige muito trabalho, como o revolvimento constante dos grãos ao longo do dia para garantir a homogeneidade e evitar a proliferação de fungos e fermentação indevida o que podem gerar riscos sanitários e de qualidade. Em um desses problemas, temos os terreiros de chão batido, que podem oferecer riscos

sanitários como a ocratoxina A<sup>5</sup>, produzida por fungos *aspergillus* e *penicillium*, que se desenvolvem no café quando as condições são favoráveis (Santos, 2004).

Essas condições podem ser a alta umidade por muito tempo, fermentação descontrolada, temperatura elevada com umidade, frutos danificados e contato com sujeira do solo.

Espalhar o café em camadas finas, fazer revolvimento frequente, evitar umidade, separar os frutos defeituosos, manter o terreiro limpo e atingir cerca de 11 a 12% de umidade são medidas para evitar essas condições e a proliferação dos fungos (Santos, 2004).

Além dessas medidas, a adoção de técnicas mais avançadas, como terreiros suspensos ou secadores automatizados é um recurso que evita todo esse trabalho, porém, depende da disponibilidade financeira do produtor, mas manejo e dedicação são características que garantem um bom resultado (Santos *et al.*, 2024).

### 2.3 Arquitetura funcional e layout otimizado

A arquitetura funcional, organização de um espaço com foco no uso prático e na eficiência, priorizando não apenas a estética, mas principalmente a facilidade de circulação, a otimização do fluxo de atividades e o posicionamento estratégico de elementos, aliada a um layout otimizado, são importantes por permitir o agrupamento de máquinas e postos de trabalho com funções semelhantes e complementares, o que oferece alta flexibilidade para lidar com variedades de produtos ou etapas de processamento (Fernandes *et al.*, 2025).

Em um contexto industrial, um layout otimizado é fundamental para organizar a distribuição espacial de máquinas, equipamentos e pessoas, visando minimizar o desperdício de tempo e recursos e garantir que o fluxo de materiais e informações seja o mais simples e direto possível, garantindo que a logística seja bem otimizada.

Segundo (Fernandes *et al.*, 2025), a ausência de um planejamento criterioso do arranjo físico resulta em uma série de problemas operacionais interligados que comprometem a eficiência produtiva.

---

<sup>5</sup> A ocratoxina A é uma micotoxina produzida por fungos dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*, é uma substância tóxica que oferece riscos à saúde humana, podendo causar efeitos prejudiciais aos rins (nefro toxicidade) e apresentar potencial carcinogênico (Santos, 2004).

Inicialmente, destacam-se os desperdícios de movimentação e transporte, uma vez que layouts mal planejados impõem deslocamentos desnecessários de trabalhadores e o transporte excessivo de materiais, atividades que não agregam valor ao produto (Medeiros Hespanhol *et al.*, 2018).

Como consequência direta dessa desorganização, surgem atrasos e esperas ao longo do processo, decorrentes da falta de fluidez no fluxo de trabalho, o que gera tempos ociosos prolongados e acúmulo de estoques intermediários em pontos aleatórios da produção (Fernandes *et al.*, 2025).

Ademais, em arranjos físicos extensos ou lineares, observa-se maior dificuldade na detecção de falhas, pois problemas em etapas específicas demoram a ser identificados, permitindo que não conformidades se propaguem ao longo da linha produtiva, elevando significativamente a geração de desvalorizadores e resíduos (Fernandes *et al.*, 2025).

Por fim, esse conjunto de ineficiências contribui para a formação de um fluxo produtivo complexo e de difícil controle, o que, além de prejudicar a gestão da produção, pode comprometer a segurança dos colaboradores em razão da ausência de rotas bem definidas e de uma adequada organização física do ambiente de trabalho (Medeiros Hespanhol *et al.*, 2018).

A aplicação de modelos otimizados de arranjo físico proporciona benefícios diretos à competitividade e à sustentabilidade dos processos produtivos, uma vez que promove a redução de desperdícios por meio da maior proximidade entre as etapas produtivas, diminuindo o tempo de deslocamento e contribuindo para o uso mais eficiente de matéria-prima, ao evitar a geração de resíduo<sup>6</sup> (Fernandes *et al.*, 2025).

Nesse contexto, observa-se também maior agilidade na identificação de problemas, visto que layouts mais compactos favorecem a supervisão e a comunicação entre os operadores, permitindo a detecção e correção de falhas de forma praticamente imediata (Rodrigues e Ferreira, 2023).

Além disso, o planejamento adequado do arranjo físico resulta em melhorias significativas na produtividade e no fluxo de produção, garantindo maior continuidade no deslocamento de materiais, redução do lead time e melhor aproveitamento do espaço disponível (Fernandes *et al.*, 2025).

---

<sup>6</sup> subprodutos resultantes da separação e classificação dos grãos, compostos por materiais sem valor comercial para cafés de qualidade, como cascas, pergaminho, grãos quebrados, ardidos, brocados, chochos, impurezas e partículas descartadas durante o processamento.

Por fim, a adoção de práticas organizacionais, como a metodologia 5S, integrada ao layout, contribui para a construção de um ambiente de trabalho mais seguro e organizado, promovendo condições mais adequadas para a execução das atividades e estimulando a eficiência no ambiente produtivo (Rodrigues e Ferreira, 2023).

De acordo com (Rodrigues e Ferreira, 2023), a sigla 5S, *Seiri*; *Seiton*; *Seiso*; *Seiketsu* e *Shitsuke*, refere-se a uma metodologia de gestão japonesa composta por cinco princípios que visam promover a organização, limpeza e eficiência operacional.

*Seiri* (Senso de Utilização): Trata-se de separar o que é útil do que é desnecessário, organizando ferramentas e equipamentos com base na frequência de uso para reduzir o tempo de busca. *Seiton* (Senso de Organização): Foca na disposição ordenada dos materiais para que os operadores possam acessá-los rapidamente, melhorando a produtividade e o fluxo de trabalho. *Seiso* (Senso de Limpeza): Envolve a manutenção da higiene física do ambiente e dos equipamentos, o que é crucial para garantir a qualidade e prevenir falhas. *Seiketsu* (Senso de Padronização): Consiste em estabelecer normas e procedimentos padrão (POPs) para consolidar os sentidos anteriores, tornando-os parte da cultura da empresa. *Shitsuke* (Senso de Disciplina): Representa o compromisso de seguir rigorosamente os padrões estabelecidos e a busca constante pela melhoria contínua (Rodrigues e Ferreira, 2023).

Em conjunto, o programa 5S serve como uma base essencial para a otimização do layout industrial, pois ajuda a eliminar itens sem utilidade e a organizar o espaço de forma estratégica, resultando em um ambiente de trabalho mais seguro, econômico e produtivo (Rodrigues e Ferreira, 2023).

### **2.3.1 Arquitetura funcional e layout otimizado aplicado aos cuidados de pós colheita do café**

A aplicação de modelos otimizados de arranjo físico ao contexto cafeeiro mostra-se fundamental para a eficiência das etapas de pós-colheita, podendo ser implementada por meio da organização do fluxo produtivo de forma direta e contínua, abrangendo desde a recepção até o beneficiamento dos grãos (Santos *et al.*, 2024).

Nesse sentido, o posicionamento estratégico de estruturas, como o lavador em relação ao terreiro ou ao secador, reduz significativamente o transporte de café úmido, que apresenta maior peso e dificuldade de movimentação (Baptistella, 2019; Medeiros Hespanhol *et al.*, 2018).

Essa otimização contribui diretamente para a redução de desvalorizadores e perdas de qualidade, uma vez que, conforme apontado por Fernandes et al. (2025), layouts lineares e com grandes distâncias entre etapas dificultam a identificação de falhas, resultando em elevados volumes de “sucata”.

No contexto cafeeiro, essa “sucata” corresponde a grãos que perdem qualidade em decorrência de fermentações indesejadas ou danos mecânicos, sendo que um layout bem planejado possibilita a rápida visualização de gargalos operacionais, como o acúmulo excessivo de café no lavador, permitindo intervenções imediatas e evitando o comprometimento de lotes inteiros, o que preserva o valor comercial do produto (Santos *et al.*, 2024).

Adicionalmente, a incorporação dos princípios do programa 5S ao arranjo físico favorece a organização, limpeza e padronização do ambiente produtivo, refletindo em melhores condições de trabalho e maior controle das operações (Rodrigues e Ferreira, 2023).

Sob a perspectiva econômica e temporal, a redução de movimentações desnecessárias e de tempos de espera possibilita maior agilidade no processamento e armazenamento do café, aspecto essencial em períodos de safra intensa, nos quais a capacidade de secagem é limitada (Diniz, 2020).

Paralelamente, a eliminação de desperdícios, como perdas de grãos durante o transporte ou o uso ineficiente de combustível em secadores mal posicionados, impacta positivamente a lucratividade e a competitividade da propriedade (Baptistella, 2019).

Por outro lado, a adoção de um layout inadequado pode gerar uma série de dificuldades operacionais, caracterizadas por fluxos produtivos complexos, de difícil controle e com maiores riscos à segurança (Rodrigues e Ferreira, 2023).

A ausência de uma organização física eficiente tende a provocar o cruzamento de fluxos, como a mistura entre café limpo e café sujo, além de aumentar a exposição dos trabalhadores a acidentes, especialmente em ambientes com máquinas mal posicionadas ou com intensa circulação de veículos de carga, comprometendo tanto a eficiência quanto a segurança das operações (Fernandes *et al.*, 2025) (Baptistella, 2019).

### 3 METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se como um estudo de natureza aplicada, uma vez que busca gerar conhecimentos voltados à solução de problemas práticos relacionados à organização espacial e à eficiência operacional em propriedades cafeeiras. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, pois visa compreender, de forma aprofundada, as relações entre a implantação da infraestrutura de pós-colheita e seus impactos na qualidade do café e na economia relacionada ao processo de pós-colheita do café.

No que se refere aos objetivos, a pesquisa é classificada como exploratória e descritiva. Exploratória, pois visa maior familiaridade com o problema, especialmente no que diz respeito à aplicação de conceitos como layout otimizado e arquitetura funcional no meio rural; e analisa e relata as características da organização espacial e operacional de uma propriedade cafeeira específica.

A coleta de dados foi realizada com o objetivo de garantir maior consistência e confiabilidade às informações obtidas.

A metodologia adotada baseou-se na observação direta das atividades desenvolvidas na etapa de pós-colheita, permitindo a análise detalhada da disposição dos espaços, dos fluxos operacionais, do posicionamento de máquinas e da organização das estruturas existentes. Complementarmente, realizou-se o registro fotográfico e o levantamento físico da área, com o objetivo de documentar a configuração espacial da propriedade e subsidiar a análise das condições operacionais. Ademais, procedeu-se à análise documental, contemplando plantas, croquis, dados produtivos e informações técnicas, de modo a proporcionar uma compreensão abrangente do sistema produtivo.

O universo da pesquisa compreende propriedades cafeeiras, enquanto a amostra se restringe à Fazenda Vista Alegre, adotada como unidade de análise para aprofundamento do estudo.

O método adotado foi o estudo de caso realizado na Fazenda Vista Alegre localizada na zona rural do município de Manhuaçu - MG. A escolha da propriedade se deu por sua localização de fácil acesso pela rodovia LMG-838 que liga Manhuaçu - MG a Luisburgo - MG e pela viabilidade de acesso às informações necessárias para o desenvolvimento da pesquisa.

Para a análise dos dados, utilizou-se uma abordagem interpretativa, baseada na comparação entre a infraestrutura existente observada e os referenciais teóricos

levantados na revisão bibliográfica. Foram considerados aspectos como fluxo de trabalho, deslocamento de materiais, otimização de tempo na secagem do café, uso de mão de obra e organização dos espaços produtivos buscando identificar falhas, potencialidades e oportunidades de melhoria no layout existente.

Além disso, foram aplicados os princípios da arquitetura funcional e do layout otimizado, com o intuito de propor processos que possam contribuir para a melhoria da eficiência operacional, redução de custos e elevação da qualidade do produto. Fornecendo subsídios para a compreensão da importância do planejamento espacial na cadeia produtiva do café, especialmente na etapa de pós-colheita.

Vale ressaltar, pelas boas práticas de transparência acadêmica, que, durante a elaboração do trabalho foi utilizado a ferramenta de IA ChatGPT (OpenAI) para revisão gramatical, sugestões de ajustes na fluidez e coesão textual. Ressalta-se ainda que, o uso dessa ferramenta limitou-se ao suporte linguístico, de forma que os dados, referências e análises de resultados foram elaboradas pelo autor.

#### **4 DISCUSSÃO DE RESULTADOS**

A caracterização de uma propriedade cafeeira, de maneira geral, segue um padrão desde as primeiras implantações, porém, é possível observar muitas modificações ao longo do tempo, principalmente com o avanço tecnológico tardio, no fim do século XIX (Ferrão, 2015).

Com a chegada de novas tecnologias no fim do século XIX (Ferrão, 2015), o setor cafeeiro passou por significativas transformações. Até então, as atividades produtivas dependiam predominantemente da força de trabalho humana e, em alguns casos, da tração animal, não apenas nas lavouras, mas em todo o complexo cafeeiro. Esse conjunto era composto por estruturas como terreiros, casas de máquinas, tulhas de armazenagem, edificações auxiliares e o casarão principal. A incorporação de novas técnicas e equipamentos promoveu mudanças substanciais na organização e no funcionamento desses espaços, contribuindo para a modernização do ambiente produtivo.

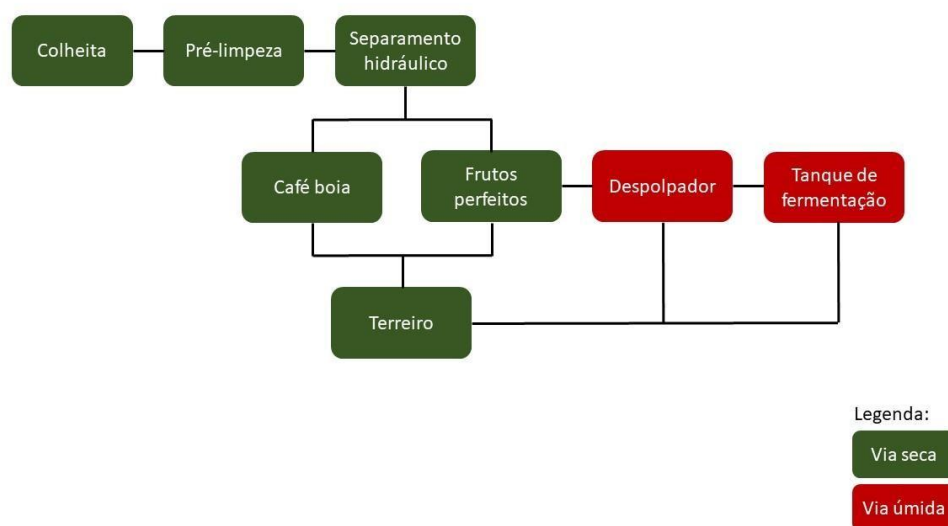
A logística de fluxo no sistema de pós-colheita do café constitui um fator determinante para a manutenção da qualidade do produto. A disposição adequada das estruturas e a sequência racional das operações favorecem a movimentação contínua dos frutos, reduzindo atrasos e pontos de acúmulo que podem comprometer a

integridade dos grãos. Assim, o planejamento do fluxo operacional não apenas otimiza o desempenho do sistema, mas também interfere diretamente na conservação das características físicas, químicas e sensoriais do café.

Após a chegada do café da lavoura no terreiro, ele passa pelo processo de pré-limpeza e é direcionado para o método de via seca ou via úmida de secagem. Após a secagem, o café é destinado a casa de máquinas, local onde os grãos serão acompanhados para que atinjam o nível ideal de umidade. Posteriormente, o café é armazenado em tulhas e permanece ali até o momento do beneficiamento para a comercialização.

O momento de secagem é o mais crítico e demanda maior atenção quanto à organização e ao planejamento das estruturas, visto que, em muitos casos, o layout e a disposição dos equipamentos apresentam falhas que podem ocasionar sobrecarga da mão de obra, gargalos operacionais e, conseqüentemente, perdas na qualidade do produto final (Baptistella, 2019).

Figura 9 – Fluxograma de processos de secagem do café



Fonte: Wilian Braz Focca (2023)

#### 4.1 Estudo de caso: Fazenda Vista Alegre

A área da fazenda Vista Alegre, localizada no córrego dos Hott, Manhauçu – MG, sem infraestrutura, foi adquirida por volta de 1920 por José Satyro Hott e chegou a ter

cem mil pés de café produtivos, mas sem nenhum tipo de instalações de pós-colheita, como secadores, máquina de beneficiamento ou pré-limpeza. Na época a estrutura contava com lavador de café em água corrente e terreiro de terra. Posteriormente, o filho José Pacheco Hott e sua esposa Maria Madalena Hott assumiram sua parte na herança e além de investir em novos plantios em meados de 1976, também investiram mais em estruturas pra época, introduzindo um secador rotativo e terreiro de concreto em 1998.

Desde então os equipamentos seguiram os mesmos por muitos anos, sem preocupação com a eficiência produtiva e com o layout eficiente, com a maior parte de sua operação sendo manual, contando apenas com auxílio de secador.

A última intervenção estrutural significativa realizada na fazenda ocorreu em 2015, com a implantação de um secador de caixa estático, considerado pioneiro na região. A adoção desse equipamento representou um importante avanço na infraestrutura de pós-colheita, proporcionando maior controle sobre o processo de secagem e contribuindo para a preservação da qualidade do café. Entretanto, as operações de movimentação dos grãos continuaram dependentes de trabalho manual até 2019, quando foi adquirido um trator para auxiliar as atividades realizadas nos terreiros. Essa aquisição marcou o início da mecanização das operações de transporte interno, reduzindo a demanda por esforço físico dos trabalhadores e aumentando a eficiência operacional do processo pós-colheita.

Com o falecimento de José Pacheco Hott, em 2023, a administração da fazenda foi assumida por seu filho, Ronaldo Luiz Hott, que já participava ativamente das atividades operacionais e da gestão da propriedade desde 2018. A sucessão familiar garantiu a continuidade das atividades produtivas e dos investimentos na propriedade. Nesse contexto, destacam-se a aquisição de um equipamento de pré-limpeza para o café, em 2020, visando aprimorar a qualidade do produto e a eficiência do processamento pós-colheita, e a implantação de novas áreas de cultivo em 2025.

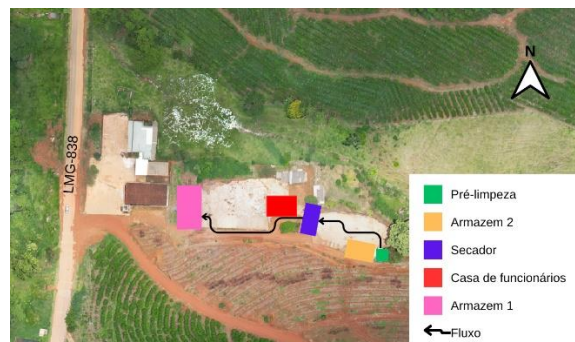
O investimento gradual em estruturas de pós-colheita fez com que a configuração física da propriedade e a disposição dos equipamentos fossem condicionadas às possibilidades financeiras e tecnológicas disponíveis em cada período. A figura 10 apresenta a implantação da fazenda Vista Alegre em 2015, evidenciando uma infraestrutura composta por terreiro, secador e armazém além de uma residência destinada aos funcionários, localizada na porção central do terreno.

Figura 10 – Implantação Fazenda  
Vista Alegre 2015



Fonte: Google (2015)

Figura 11 – Implantação Fazenda Vista  
Alegre 2026



Fonte: Acervo do autor (2026)

Também é possível observar a presença de um curral na porção leste da propriedade, indicando a coexistência das atividades de cafeicultura e pecuária naquele período.

Ao comparar as figuras 10 e 11, nota-se que as estruturas principais foram mantidas, porém houve a incorporação de novas edificações e equipamentos ao longo dos anos. Entre as adições observadas destacam-se estruturas relacionadas ao processamento e à armazenagem do café, refletindo os investimentos realizados na modernização da infraestrutura produtiva da fazenda. Apesar dessas mudanças, a permanência do curral evidencia aspectos históricos da ocupação e do uso do espaço, representando uma fase em que a propriedade conciliava a produção cafeeira com a criação de gado.

Na figura 11, em comparação com a figura 10, é possível observar que houve mudanças na estrutura, como ampliação de áreas de terreiro, armazém, pré-limpeza, secador e energia fotovoltaica. Já pensando na maior produção de café que novas lavouras agregaram.

Conforme observado na Fazenda Vista Alegre, o desenvolvimento da infraestrutura de pós-colheita ocorreu de maneira gradual, acompanhando a evolução da capacidade produtiva e as condições econômicas dos proprietários ao longo dos anos. Inicialmente composta por estruturas básicas, a propriedade recebeu sucessivas ampliações, como a instalação de novos secadores, áreas de terreiro, sistemas de pré-limpeza e espaços de armazenamento.

Entretanto, assim como apontado por Medeiros Hespanhol *et al.* (2018), a ausência de um planejamento global voltado para a otimização do fluxo operacional resultou em um arranjo físico que não favorece a eficiência logística. As ampliações

foram incorporadas em diferentes momentos históricos, atendendo demandas imediatas da produção, mas sem considerar integralmente a integração entre as etapas do processo.

Dessa forma, verifica-se que a disposição atual dos equipamentos gera percursos extensos para o transporte do café entre a recepção, secagem e armazenamento, aumentando a necessidade de movimentação de materiais e de trabalho manual. Tal cenário confirma a observação de Benincasa (2007) de que o crescimento progressivo das propriedades rurais, quando não acompanhado por planejamento espacial adequado, pode criar interferências no fluxo produtivo e comprometer a eficiência operacional do sistema.

A instalação do sistema de pré-limpeza ocorre no ponto de recepção do café proveniente da lavoura, constituindo a etapa inicial da logística de fluxo da unidade de pós-colheita e dando sequência às operações de secagem. Entretanto, limitações espaciais da estrutura impõem restrições operacionais que demandam maior emprego de trabalho manual e aumentam o tempo necessário para a execução das atividades. Entre essas limitações destaca-se a necessidade de realizar o descarregamento do produto em duas etapas, utilizando o trator ou caminhão em momentos distintos: inicialmente, o café é descarregado na moega da pré-limpeza e, posteriormente, precisa ser novamente carregado e transportado para distribuição no terreiro. Essa condição decorre da impossibilidade de direcionar o produto diretamente ao terreiro ou ao secador em razão das restrições físicas do espaço, conforme ilustrado na figura 12.

Figura 12 – Processo de pré-limpeza



Fonte: Acervo do autor (2026)

Seguindo o processo, os frutos são direcionados para o secador de caixa, com auxílio da força da gravidade, uma vez que esse secador está implantado em desnível com relação ao terreiro superior, como ilustra a figura 13, o que exige a utilização de mão-de-obra braçal ou um trator para auxiliar no trabalho. Quando os grãos estão com percentual de umidade entre 11% e 12%, eles são removidos do secador de caixa, e com o auxílio de um equipamento chamado chupim (figura 14) são direcionados para as telhas, onde serão armazenados até o momento do beneficiamento para a comercialização.

Figura 13 – Desnível do secador



Fonte: Acervo do autor (2026)

Figura 14 – Chupim



Fonte: Google (2026)

Observando o fluxo de trabalho, nota-se que o caminho entre os processos é longo, o que não facilita na otimização de tempo e faz com que o produto tenha a necessidade de transporte muito elevada, forçando a utilização de veículos para transporte e adicionando mais um passo ao processo, isso dificulta a eficiência da produção e aumenta a mão-de-obra necessária.

Embora exista um fluxo interno de produção, as etapas do processo encontram-se espacialmente distantes entre si, o que gera atrasos na execução das atividades, aumento do transporte do produto e maior demanda por mão de obra. Essa configuração pode, ainda, comprometer a qualidade final do café, especialmente em situações de imprevistos climáticos, como a ocorrência de chuvas durante o processo.

Durante o período de safra, quando o café se encontra distribuído nos terreiros para secagem, a dinâmica operacional torna-se ainda mais crítica, uma vez que o tráfego de veículos para abastecimento de palha e retirada do café beneficiado do armazém ocorre sobre áreas ocupadas pelos grãos em processo de secagem.

Essa sobreposição de fluxos (circulação de veículos e áreas de secagem) contribui para a degradação da qualidade do produto, pois o tráfego pode ocasionar esmagamento e quebra dos grãos, elevando a incidência de defeitos físicos e reduzindo o potencial qualitativo do lote. Em contrapartida, durante a entressafra, essa interferência não ocorre, uma vez que os terreiros permanecem ociosos, o que permite a circulação de veículos sem impactos negativos ao fluxo operacional ou à qualidade do café.

Além disso, a utilização dos espaços e maquinários pode ser afetada pela bienalidade da produção de café, onde a lavoura sofre alterações no seu rendimento, o que pode acarretar em mais ou menos frutos. Sendo assim, dois extremos podem ocorrer, a sobrecarga das estruturas (em períodos de alta produtividade da lavoura) e a ociosidade da estrutura (em períodos de baixa produtividade da lavoura).

O café é uma cultura sensível as ações de pós-colheita e clima, sendo assim, a execução de um layout capaz de reduzir o tempo de todo o processo, a mão de obra, a interferência externa (clima e imprevistos) e a sobrecarga de equipamentos é essencial para que o produto final mantenha sua qualidade.

Ao analisar o estudo de caso, e com base no levantamento bibliográfico, percebe-se que o *layout* atual dos maquinários não favorece a produção otimizada e não permite a maior qualidade do produto, se considerar que a distância entre os equipamentos e o posicionamento não são ideais para o processo utilizado de secagem em duas etapas, meia-seca no terreiro e finalização nos secadores.

Os secadores, em geral, demandam uma estrutura fixa em alvenaria, cuja alteração após a instalação implica elevados custos de adequação. Além disso, o alto investimento associado ao equipamento influencia diretamente a decisão de manutenção de seu posicionamento original, tornando alterações posteriores pouco viáveis economicamente. Nesse sentido, a elaboração de um projeto bem estruturado e tecnicamente fundamentado é essencial, a fim de evitar custos adicionais e garantir a eficiência do fluxo operacional, sem prejuízos à organização das etapas do processo.

Dessa forma, o fluxo e o *layout* presentes na Fazenda Vista Alegre não atende os requisitos de fluxo ideal e otimização do espaço para lidar de forma otimizada com as demandas da safra, com principal defasagem na distribuição espacial dos equipamentos, muito distantes uns dos outros.

Diante desse cenário, observa-se que o espaçamento entre as estruturas de pré-limpeza, secagem e armazenamento é superior ao recomendado para unidades de pós-colheita, sendo considerado excessivo do ponto de vista operacional, de acordo com Fernandes et al. (2025). O arranjo físico ideal prevê a proximidade entre essas etapas, favorecendo um fluxo contínuo dos grãos e permitindo que um único elevador<sup>7</sup> realize o transporte entre os equipamentos e as estruturas de armazenamento. Dessa forma,

---

<sup>7</sup> É um sistema de Transportadores Tipo Rosca sem Fim, Trata-se de um helicóide apoiado sobre mancais com rolamentos, tracionado por motoredutores trifásicos e é utilizado para transporte, elevação e dosagem de uma imensa gama de produtos em pó ou granulado.

reduz-se a necessidade de equipamentos adicionais, os custos operacionais e o tempo de movimentação, resultando em maior eficiência do sistema.

Figura 15 – elevador de grãos



Fonte: Google (2026)

Na Fazenda Vista Alegre, observa-se a ausência de planejamento relacionado à expansão da capacidade produtiva. O crescimento da atividade ocorre sem o devido suporte estrutural, contribuindo para a falta de eficiência operacional.

No processo de pós-colheita do café, observa-se a presença de um sistema operacional que demanda organização espacial e coerência no fluxo produtivo, no qual as etapas tendem a ocorrer de forma sequencial e contínua, permitindo a conexão entre as diferentes fases do processamento. Verifica-se, ainda, que a configuração do fluxo e do layout operacional varia de acordo com as condições e capacidades de cada unidade produtiva, refletindo diferentes arranjos na organização das atividades e na condução das operações.

Nesse contexto, em determinados arranjos, o fluxo de trabalho pode concentrar-se em uma única área operacional, o que favorece a redução das distâncias de movimentação do produto e a menor dependência de mão de obra manual, além de possibilitar melhor aproveitamento da capacidade dos equipamentos. Todo esse processo exige uma organização espacial e um fluxo bem otimizados para que o tempo e a mão de obra sejam aproveitados da melhor maneira, garantindo a manutenção da qualidade do café. Nesse contexto, além da disposição adequada das estruturas físicas,

a adoção de práticas organizacionais torna-se fundamental para maximizar a eficiência operacional. A metodologia 5S, quando integrada ao planejamento do layout produtivo, contribui para a construção de um ambiente de trabalho mais seguro, organizado e funcional, favorecendo a execução das atividades e reduzindo desperdícios ao longo do processo produtivo (Rodrigues e Ferreira, 2023).

Segundo Rodrigues e Ferreira (2023), a metodologia 5S é composta por cinco princípios de gestão de origem japonesa: Seiri (senso de utilização), Seiton (senso de organização), Seiso (senso de limpeza), Seiketsu (senso de padronização) e Shitsuke (senso de disciplina). No contexto das unidades de pós-colheita do café, sua aplicação favorece a redução de deslocamentos desnecessários, melhora o acesso a equipamentos e insumos, contribui para a limpeza e conservação das instalações e auxilia na padronização das operações.

Dessa forma, o programa 5S constitui uma importante ferramenta de apoio à otimização do layout produtivo, uma vez que possibilita a organização estratégica dos espaços e recursos, resultando em maior eficiência operacional, melhor aproveitamento da mão de obra e condições mais adequadas para a preservação da qualidade do café durante as etapas de pós-colheita (Rodrigues e Ferreira, 2023).

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com a realização deste trabalho e análise dos dados coletados, é possível perceber que existem fatores que influenciam a boa utilização e funcionalidade da logística do pós-colheita do café. Pode-se notar que o investimento em organização espacial, planejamento do layout e otimização da utilização de mão de obra, muitas vezes, não condiz com o investimento na capacidade de produção da lavoura, gerando perda de qualidade no produto final e sobrecarga operacional, mostrando que o planejamento arquitetônico funcional é um pilar fundamental para que a propriedade mantenha sua saúde financeira e organizacional com investimentos assertivos.

A melhoria na produção das lavouras e consequente aumento da matéria prima a ser processada na sede das fazendas demandam de melhorias na estrutura existente a fim de garantir mais agilidade e qualidade no processo de preparo do grão. É possível perceber a ausência de planejamento prévio quando a necessidade de expansão se torna um problema, ocasionado pela ocupação incorreta de áreas úteis ou o mal posicionamento dentro da logística do fluxo de trabalho no complexo de beneficiamento.

Associado a um fluxo de trabalho mal planejado, identificam-se fatores que podem contribuir para o aumento da demanda por mão de obra. Entre eles, destaca-se a dependência de maquinário específico para o transporte do café, como tratores e caminhonetes, cuja eventual indisponibilidade por falhas ou necessidade de manutenção pode ocasionar interrupções no fluxo produtivo.

Observa-se, ainda, a necessidade de intensa atuação de mão de obra manual no manejo do produto entre etapas do processo, como pré-limpeza e secagem, exigindo operadores capacitados para a movimentação adequada dos grãos entre diferentes setores. Soma-se a isso o aumento do tempo operacional decorrente de múltiplas movimentações do mesmo lote de café para a composição de carga. Por fim, em situações de sobrecarga estrutural, a limitação na proteção do produto frente a variações climáticas pode favorecer a exposição à umidade, com potencial desenvolvimento de fungos e consequente comprometimento da qualidade.

Portanto, a necessidade de atuação interdisciplinar entre profissionais das áreas de agronomia, arquitetura e engenharia é de suma importância, visando ao planejamento de uma infraestrutura otimizada, funcional e alinhada às demandas de expansão produtiva futura. Tal integração possibilita a análise adequada dos fluxos operacionais e a compatibilização de informações técnicas, contribuindo para o desenvolvimento de soluções mais eficientes no contexto das fazendas cafeeiras.

A ausência de um planejamento de fluxos otimizados e arquitetura funcional no momento da concepção da estrutura primária resulta na limitação de expansão e no aumento de esforço por parte do trabalhador, consequentemente aumentando o gasto com mão-de-obra, reduzindo o lucro e deixando mais espaço para que intercorrências ocorram, travando todo o processo.

## 6 REFERÊNCIAS

BAPTISTELLA, João Leonardo Corte. **Pós-Colheita do Café : Do Processamento à Secagem com Qualidade**. Porto Alegre, 2019. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/bibliotecas/ferramentas/campos-basicos-abnt-mendeley/#site>. Acesso em: 29 abr. 2026.

BORÉM, Flávio Moreira *et al.* **Qualidade do café natural e despulpado após secagem em terreiro e com altas temperaturas**. 2008. Tese - Engenharia Rural - Ciências agrotecnológicas de Lavras, Lavras, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/CHQcBkX6qD9Tv49xXGfqPnk/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 5 maio 2026.

DINIZ, Anísio José. **Colheita e pós-colheita : Etapas importantes para garantir qualidade e agregação de valor aos Cafés**. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/bibliotecas/ferramentas/campos-basicos-abnt-mendeley/#site>. Acesso em: 23 mar. 2026.

FERNANDES, André Passos Gomes *et al.* ANÁLISE E OTIMIZAÇÃO DE LAYOUT PRODUTIVO EM UMA FÁBRICA DE AROS E CABOS : UMA ABORDAGEM BASEADA EM VOLUME X VARIEDADE. *In*: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 22., 2025, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: SEGeT, 2025. p. 1–13. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos25/7736175.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2026.

FERRÃO, André Munhoz de Argollo. **Arquitetura do café**. 2. ed. Campinas: Unicamp, 2015. Disponível em: [https://loja.editoraunicamp.com.br/DynamicItems/Catalog/ab1e1189-f397-4d39-a119-1ba1c3717bc420pp\\_Arquitetura\\_do\\_café\\_W65.pdf](https://loja.editoraunicamp.com.br/DynamicItems/Catalog/ab1e1189-f397-4d39-a119-1ba1c3717bc420pp_Arquitetura_do_café_W65.pdf). Acesso em: 23 mar. 2026.

FERRÃO, M. A. G. *et al.* **Origem, dispersão geográfica, taxonomia e diversidade genética de Coffea canephora**. 3. ed. Espírito Santo: [s. d.], 2015. Disponível em: <http://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/handle/item/706>. Acesso em: 16 abr. 2026.

MEDEIROS HESPANHOL, Rafael *et al.* PROPOSTA DE LAYOUT PARA UMA FÁBRICA DE CAFÉS ESPECIAIS USANDO O MÉTODO SLP. *In*: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 25., 2018, Bauru. **XXV Simpósio de Engenharia de Produção**. Bauru: SIMPEP, 2018. p. 3–12. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/328813112>. Acesso em: 23 mar. 2026.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Café no Brasil e Ementário do Café**. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/cafe/cafeicultura-brasileira>. Acesso em: 23 mar. 2026.

NOVAIS, Silvana. **Desafios do agronegócio de Minas Gerais**. 1. ed. Belo Horizonte: INAES, 2021. Disponível em: <https://www.faemg.org.br/Content/uploads/publicacoes/arquivos/UonV1642784978194.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2026.

RODRIGUES, Neilson Costa; FERREIRA, Ana Paula Mota. OTIMIZAÇÃO DO LAYOUT DE PRODUÇÃO : UMA ABORDAGEM EFICIENTE. São Luis, vol. 1, nº 2, p. 20, 2023. Disponível em: <https://facamencontrosaberes.com.br/index.php/esm/article/view/58>.

SANTOS, Eliene Alves dos. **Avaliação da degradação de ocratoxina a em café durante a torrefação**. 2004. Tese (Mestrado em Engenharia Química)Belo Horizonte, 2004. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/server/api/core/bitstreams/210e2351-2d98-434a-8003-42bbc4bfc480/content>. Acesso em: 28 abr. 2026.

SANTOS, Ana Julia Polo *et al.* OS MÉTODOS DE PÓS-COLHEITA DO CAFÉ E O SEU IMPACTO NA QUALIDADE DOS GRÃOS E DA BEBIDA FINAL. **Centro Paulo Souza**, Franca, vol. 1, nº 1, p. 1–20, 2024.