

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS,
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SERVIÇO SOCIAL

PEDRO HENRIQUE FERNANDES DE SALES

SISTEMA DE APOIO À DECISÃO PARA GESTÃO DE CUSTOS
E HORAS DE MANUTENÇÃO VIA DASHBOARDS: UM
ESTUDO DE CASO EM INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS

ITUIUTABA
2026

PEDRO HENRIQUE FERNANDES DE SALES

SISTEMA DE APOIO À DECISÃO PARA GESTÃO DE CUSTOS
E HORAS DE MANUTENÇÃO VIA DASHBOARDS: UM
ESTUDO DE CASO EM INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Administração, Ciências
Contábeis, Engenharia de Produção e Serviço
Social da Universidade Federal de Uberlândia,
como requisito parcial para obtenção do título
de bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Lucio Abimael Medrano Castillo

ITUIUTABA
2026

SISTEMA DE APOIO À DECISÃO PARA GESTÃO DE CUSTOS E HORAS DE MANUTENÇÃO VIA DASHBOARDS: UM ESTUDO DE CASO EM INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Administração, Ciências
Contábeis, Engenharia de Produção e Serviço
Social da Universidade Federal de Uberlândia,
como requisito parcial para obtenção do título
de bacharel em Engenharia de Produção.

Ituiutaba, 19 de Março de 2023.

Banca Examinadora:

Lucio Abimael Medrano Castillo (orientador), Universidade Federal de Uberlândia

Luis Fernando Magnanini de almeida, Instituição

Mara Rúbia da Silva Miranda, Instituição

Dedico este trabalho aos meus pais e irmãs, pelo apoio contínuo aos meus sonhos e projetos. Ao senhor Walter Caires pela confiança em meu potencial, aos senhores José Segger, Lucas Viener, Carlos Medeiros e Emilio Basílio por todo auxílio. Ao senhor Adriano Silva pelos ensinamentos que serão lembrados. Por fim, aos meus amigos, que compartilhamos este momento único e inesquecível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por providenciar tudo que foi possível para que eu chegasse até aqui.

Agradeço a instituição UFU PONTAL e todos seus colaboradores, que me acolheu, deu as ferramentas necessárias e proveu o ambiente para o meu desenvolvimento, formando meu caráter como pessoa e profissional.

RESUMO

A gestão de manutenção industrial representa função crítica para competitividade empresarial, especialmente em setores de margens operacionais reduzidas como a indústria de laticínios. No contexto estudado, a gestão de custos de manutenção apresentava fragmentação de informações em múltiplas planilhas e ausência de monitoramento padronizado da apropriação de horas da equipe, comprometendo a previsibilidade orçamentária e a tomada de decisão gerencial. O objetivo deste trabalho é propor a implementação de um Sistema de Informação Gerencial com função de Apoio à Decisão (SAD) para a gestão de indicadores de Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) por célula produtiva, com base no sistema SAP PM, para controle dos custos de manutenção e apropriação de horas dos manutentores em uma indústria do setor de laticínios. Trata-se de uma pesquisa de natureza aplicada com abordagem da problemática predominantemente qualitativa, com uso de dados e análises quantitativas. Considerando os objetivos, a pesquisa tem caráter descritivo e quanto aos procedimentos metodológicos, caracteriza-se como estudo de caso, por aprofundar-se em uma única organização. A metodologia fundamentou-se nas quatro fases de desenvolvimento de SAD proposto por Laudon e Laudon (2014) (Inteligência, Descoberta, Seleção e Implementação), integrada aos princípios do Lean Manufacturing para eliminação de desperdícios. Os resultados demonstraram ganhos expressivos: redução de 91,7% na fragmentação de dados de custos, evolução de 43% para 71% de células produtivas dentro da meta orçamentária, e crescimento de 73,7% no indicador de apropriação de horas (38% para 66%) além do ganho anual de R\$ 100.399,82 com horas anteriormente não apontadas. A análise comparativa novembro/2025 versus janeiro/2026 evidenciou reequilíbrio na distribuição orçamentária entre células, com destaque para redução da concentração de custos no Leite em Pó de 47% para 37%. O SAD institucionalizou-se nas rotinas gerenciais, validando a eficácia de soluções tecnológicas acessíveis quando fundamentadas em metodologia estruturada e alinhadas às necessidades reais dos usuários.

Palavras-chave: Sistema de Apoio à Decisão; Gestão de Manutenção Industrial; Controle de Custos; Apropriação de Horas; Dashboards; Lean Manufacturing.

ABSTRACT

Industrial maintenance management is a critical function for business competitiveness, especially in sectors with low operating margins such as the dairy industry. In the context studied, maintenance cost management presented fragmented information across multiple spreadsheets and a lack of standardized monitoring of team hour allocation, compromising budgetary predictability and managerial decision-making. The objective of this work is to propose the implementation of a Management Information System with a Decision Support function (DSS) for the management of Maintenance Planning and Control (MPC) indicators by production cell, based on the SAP PM system, for controlling maintenance costs and hour allocation for maintenance personnel in a dairy industry. This is applied research with a predominantly qualitative approach to the problem, using quantitative data and analyses. Considering the objectives, the research is descriptive in nature, and, regarding methodological procedures, it is characterized as a case study, as it focuses on a single organization. The methodology was based on the four phases of SAD development proposed by Laudon and Laudon (2014) (Intelligence, Discovery, Selection, and Implementation), integrated with Lean Manufacturing principles for waste elimination. The results demonstrated significant gains: a 91.7% reduction in cost data fragmentation, an increase from 43% to 71% of production cells within the budget target, and a 73.7% growth in the hours allocation indicator (38% to 66%), in addition to an annual gain of R\$ 100,399.82 from previously unrecorded hours. The comparative analysis of November 2025 versus January 2026 showed a rebalancing in the budget allocation among cells, with particular emphasis on the reduction of cost concentration in Milk Powder from 47% to 37%. The Decision Support System (DSS) has become institutionalized in management routines, validating the effectiveness of accessible technological solutions when based on a structured methodology and aligned with the real needs of users.

Keywords: Decision Support System; Industrial Maintenance Management; Cost Control; Time Tracking; Dashboards; Lean Manufacturing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Características de decisões gerenciais	Página 19
Figura 2	Processo de desenvolvimento de SAD	Página 20
Figura 3	Evolução da concentração na indústria brasileira de laticínios: participação das dez maiores empresas na produção sob inspeção (%)	Página 23
Figura 4	Processo macro da indústria de laticínio estudada	Página 26
Figura 5	Estrutura hierárquica da gestão estratégica	Página 31
Figura 6	Acompanhamento do mês dos custos de manutenção	Página 39
Figura 7	Custos de Manutenção de novembro de 2025	Página 41
Figura 8	Custos de Manutenção de janeiro de 2026	Página 41
Figura 9	Distribuição dos custos de manutenção em novembro 2025	Página 41
Figura 10	Distribuição dos custos de manutenção em janeiro de 2026	Página 42
Figura 11	Visão longitudinal dos custos de manutenção em 2025	Página 43
Figura 12	Visão do custo de manutenção anual	Página 45
Figura 13	Visão Individual das horas da manutenção	Página 52
Figura 14	Apontamento por célula em julho de 2025	Página 53
Figura 15	Apontamento por célula em janeiro de 2026	Página 54
Figura 16	Impacto da ineficiência do apontamento na empresa estudada	Página 57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Classificação da pesquisa.....	Página 27
Tabela 2	Matriz GUT.....	Página 33
Tabela 3	Comparação entre as soluções baseadas nos requisitos levantados na Fase 1.....	Página 34
Tabela 4	Matriz Pugh para escolha de melhor solução.....	Página 35
Tabela 5	Métricas de custos relacionadas ao seu impacto.....	Página 37
Tabela 6	Estrutura para consolidação de dados para gestão do custo.....	Página 38
Tabela 7	Novas métricas criadas para análise da saúde financeira da Manutenção.....	Página 40
Tabela 8	Métricas de Análise do Gráfico de Saúde Financeira com colunas empilhadas.....	Página 45
Tabela 9	Evolução comparativa de controle orçamentário.....	Página 46
Tabela 10	Redução dos 7 Desperdícios do Lean.....	Página 47
Tabela 11	Indicadores qualitativos da situação anterior.....	Página 48
Tabela 12	Baseline quantitativo dos indicadores de horas (antes).....	Página 49
Tabela 13	Evolução da Produtividade por célula.....	Página 54
Tabela 14	Tabela de comparação qualitativa entre a situação anterior e atual	Página 59
Tabela 15	Comparação com o baseline da apropriação de horas.....	Página 59
Tabela 16	Premissa salarial.....	Página 60
Tabela 17	Retorno financeiro do SAD para controle de horas.....	Página 62
Tabela 18	Eliminação de Muda na Gestão de Horas.....	Página 62

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BCH	Base Corporativa de Horas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ERP	Enterprise Resource Planning
GMP	Gerenciamento de Matéria Prima e Beneficiamento
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MAPA	Ministério da Agricultura e Pecuária
NF	Nota Fiscal
PCM	Planejamento e Controle da Manutenção
PIB	Produto Interno Bruto
SAD	Sistema de Apoio a Decisão
SAP PM	Systems Applications and Products in Data Processing Plant Maintenance
T.I	Tecnologia da informação
TPM	Total Productive Maintenance

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO	14
1.2. OBJETIVOS DE PESQUISA	15
1.2.1 <i>Objetivo geral</i>	15
1.2.2 <i>Objetivos específicos</i>	15
1.3. JUSTIFICATIVA	16
1.4. DELIMITAÇÃO DO TRABALHO.....	16
1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO	17
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.1. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO.....	17
2.1.1 <i>Antecedentes históricos</i>	17
2.1.2 <i>Estrutura de um Sistema de Apoio à Decisão (SAD)</i>	18
2.1.3 <i>Processo de Desenvolvimento e Implementação de um SAD</i>	19
2.2. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO.....	20
2.3. FERRAMENTAS DE MELHORIA CONTÍNUA E GESTÃO VISUAL	22
2.4. A INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS	23
2.4.1 <i>Antecedentes históricos</i>	23
2.4.2 <i>Cenário atual</i>	24
2.4.3 <i>Principais Atores do Setor</i>	25
2.4.4 <i>Processo Genérico de Produção na Indústria de Laticínios</i>	25
3 METODOLOGIA.....	27
3.1.1 <i>Caracterização da pesquisa</i>	27
3.1.2 <i>Técnicas de coleta e análise de dados</i>	28
3.1.3 <i>Procedimentos metodológicos - Etapas</i>	29
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA.....	30
4.2. MAPEAMENTO DA REALIDADE EMPRESARIAL.....	31
4.3. DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DO SAD - APLICAÇÃO DO MODELO LAUDON ..	33
4.3.1 <i>Fase 1 – Identificação do problema</i>	33
4.3.2 <i>Fase 2 – Proposta de solução</i>	34
4.3.3 <i>Fase 3 – Avaliação das propostas e escolha de solução</i>	35
4.3.4 <i>Fase 4 – Desenvolvimento de Dashboard dos custos de manutenção</i>	37
4.3.4.1. <i>Fase 4 – Justificativa das métricas</i>	37
4.3.4.2. <i>Fase 4 – Estrutura do SAD de custos</i>	38
4.3.4.3. <i>Fase 4 - Análise dos resultados (Análise mensal, longitudinal e anual)</i>	40
4.3.4.3.1 <i>Análise mês a mês do custo</i>	40
4.3.4.3.2 <i>Visão Longitudinal Anual para custos</i>	43
4.3.4.3.3 <i>Visão financeira com barras empilhadas</i>	45
4.3.4.4. <i>Ganhos consolidados para a gestão do custo</i>	47
4.3.5 <i>Fase 4 – Desenvolvimento de Dashboard para apropriação de horas</i>	48
4.3.5.1. <i>Fase 4 - Condição anterior e Baseline da gestão de horas</i>	48
4.3.5.2. <i>Fase 4 – Justificativa pelo Excel</i>	50
4.3.5.3. <i>Fase 4 - Modelagem do indicador de horas</i>	51
4.3.5.4. <i>Fase 4 - Estrutura do dashboard de horas</i>	52

4.3.5.5. Fase 4 – Análise dos resultados	52
4.3.5.5.1 Análise por célula: Manteiga	56
4.3.5.5.2 Análise por célula: Queijaria	56
4.3.5.5.3 Análise por célula: GMP	57
4.3.5.5.4 Análise por célula: Instrumentação	57
4.3.5.5.5 Análise por célula: Leite em Pó	58
4.3.5.5.6 Análise por célula: Utilidades	59
4.3.5.6. Condição atual e ganhos consolidados do SAD de horas	59
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
5.1. CONCLUSÕES DO TRABALHO	64
5.2. LIMITAÇÕES DO ESTUDO	65
5.3. RECOMENDAÇÕES PARA PESQUISAS FUTURAS	66
REFERÊNCIAS	66

1 INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização

A indústria alimentícia representa um dos setores mais estratégicos e essenciais da economia global, devido à sua ligação direta com uma necessidade básica da população que é a alimentação. Entre os alimentos de maior relevância nutricional, o leite se destaca por alguns fatores importantes para a saúde humana como crescimento e fortalecimento de ossos e dentes, e a possibilidade de prevenir osteoporose (Macdonald, 2008)

O consumo do leite e seus derivados estão presentes em larga escala por diferentes faixas etárias, desempenhando um papel de grande importância na segurança alimentar e nutricional da população humana, impulsionando o crescimento da indústria dos laticínios, que tem tido sua evolução fundada em pilares como foco em eficiência operacional, rastreabilidade e qualidade do produto (Rauta; Paetzold; Winck, 2017).

Diante deste crescimento, a produção de derivados lácteos, como queijos, requeijões, manteigas e iogurtes, é caracterizada por apresentar altos volumes de produção e pela necessidade de manutenção constante dos equipamentos envolvidos nas etapas de pasteurização, envase e armazenamento (Machado; Helleno; Lima, 2016). Para garantir a continuidade e evolução destes processos, é fundamental que a manutenção industrial tenha eficácia, planejamento e integração ao restante da operação produtiva (Vieira, 2024).

Tendo isso em vista, o setor de manutenção da organização estudada possui papel estratégico para garantir a disponibilidade dos ativos industriais, sendo responsável pelo planejamento, execução e acompanhamento das manutenções preventivas, corretivas e preditivas. No entanto, foi identificado um cenário de baixa padronização de indicadores, dificuldade de tomar decisões e gerir o custo junto com inconsistências na apropriação das horas trabalhadas pelas equipes técnicas, que é a medição, controle e apontamento do tempo de trabalho de cada operador no sistema de gestão da empresa, afetando diretamente a confiabilidade das informações, a gestão orçamentária e o controle operacional por parte da gerência.

Dessa forma, o projeto aqui descrito foi realizado em uma empresa pertencente à uma grande rede de laticínios com ampla atuação mundial e nacional. A empresa opera com linhas de produção voltadas para a fabricação de leite em pó, queijo muçarela e manteiga. Para isso, será mantido o sigilo em relação à sua localização, quais unidades apresentam as áreas

estudadas neste trabalho, buscando preservar a imagem da instituição juntamente com seus interesses e políticas internas.

Nesse contexto, a unidade estudada opera com diferentes células produtivas — Manteiga, Gerenciamento de Matéria Prima (GMP), Queijaria, Leite em Pó, Instrumentação e Utilidades — e, devido à grande variedade de processos, equipamentos e demandas, a gestão da manutenção se tornou um pilar estratégico para a redução de custos e aumento da disponibilidade e confiabilidade não só de máquinas e equipamentos, mas no controle dos processos e gerir pessoas. Para isso, o setor de Manutenção buscou implementar ferramentas de controle mais robustas e indicadores por célula, a fim de monitorar ações que geram custo e garantir a apropriação correta de horas.

Diante disso, o estudo foi estruturado para o desenvolvimento de um sistema de apoio à tomada de decisão (SAD) com foco na gestão de indicadores de manutenção por célula produtiva, utilizando como base de dados o sistema SAP PM. A proposta incluiu a construção de dashboards para controle e monitoração do custo de manutenção, da apropriação de horas e ações de melhoria contínua. As atividades foram desenvolvidas com base em ferramentas da filosofia *Lean Manufacturing* e Gestão Visual.

1.2. Objetivos de pesquisa

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo deste trabalho é propor a implementação de um Sistema de Informação Gerencial com função de Apoio à Decisão (SAD) para a gestão de indicadores de Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) por célula produtiva, com base no sistema SAP PM, para controle dos custos de manutenção e apropriação de horas dos manutentores em uma indústria do setor de laticínios.

1.2.2 Objetivos específicos

Identificar os principais pontos de melhorias informacionais e operacionais de cada setor de manutenção industrial. Mapear os indicadores essenciais para controle e tomada de decisão no ambiente de manutenção por célula produtiva. Desenvolver painéis gerenciais (*dashboards*) integrados ao SAP PM para o acompanhamento diário de ordens, custos e horas apropriadas.

Estimular a cultura *Kaizen* e a aplicação de ferramentas de melhoria contínua como Gestão Visual.

1.3. Justificativa

A relevância deste trabalho está tanto no âmbito acadêmico quanto no empresarial. Do ponto de vista teórico, a contribuição se dá com a discussão sobre o uso de sistemas de informação na gestão da manutenção, integrando conceitos de engenharia de produção e melhoria contínua. No campo prático, o projeto propõe uma solução concreta e aplicável visando aumentar a eficiência, confiabilidade e controle sobre os processos de manutenção industrial.

Além disso, a aplicação do sistema de apoio à decisão proposto pode servir de referência para outras indústrias que enfrentam desafios similares no controle de indicadores, apropriação de horas e análise de falhas em indústrias. Tais atribuições neste trabalho são fundamentais da Engenharia de Manutenção, sendo exemplos de como aumentar a confiabilidade; aperfeiçoar a capacitação do pessoal da manutenção; realizar análise de falhas e estudos; elaborar padrões e procedimentos de trabalho da manutenção e acompanhar indicadores. (Pinto; Xavier, 1998).

1.4. Delimitação do trabalho

Este trabalho está delimitado ao estudo da gestão de indicadores de manutenção do setor de laticínios, focando nas células produtivas de manteiga, queijaria, leite em pó, GMP, instrumentação e Utilidades. O escopo contempla a análise de dados e processos do setor de manutenção, bem como a construção e implementação de ferramentas gerenciais com base no sistema SAP PM.

Não são abordados neste trabalho temas como a manutenção terceirizada, intervenções emergenciais externas ou integrações com sistemas produtivos fora do ambiente SAP. A delimitação teórica foca nos campos da gestão da manutenção, sistemas de informação gerencial e ferramentas Lean, sem aprofundamento técnico em engenharia mecânica ou elétrica.

A contribuição deste estudo se dá com a discussão sobre o uso de sistemas de informação na gestão da manutenção de forma mais concisa, integrando conceitos de engenharia de produção, tecnologia da informação e melhoria contínua. No campo prático, o projeto propõe uma solução concreta e aplicável visando aumentar a eficiência e controle sobre os processos de gestão da manutenção industrial.

1.5. Estrutura do trabalho

A organização deste trabalho se estrutura inicialmente com uma contextualização do setor de laticínios e da importância da gestão da manutenção no ambiente industrial, destacando o problema observado, suas delimitações e os objetivos da pesquisa. Em seguida, é apresentada a fundamentação teórica, reunindo os principais conceitos sobre sistemas de informação, gestão da manutenção industrial e ferramentas de melhoria contínua. Na parte metodológica, descreve-se a abordagem utilizada para a construção das soluções. Posteriormente, é apresentada a proposição desenvolvida, com base na estruturação de indicadores e ferramentas de controle da manutenção. Por fim, são discutidas as principais conclusões do trabalho e possíveis direções para os estudos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Sistemas de informação

Para Laudon e Laudon (2014), os sistemas de informação podem ser definidos como um conjunto integrado de componentes inter-relacionados que coleta, processa, armazena e distribui informações para apoiar a tomada de decisões, a coordenação, o controle e a análise organizacional. São compostos por três elementos fundamentais: pessoas, processos e tecnologia e podem ser classificados conforme sua aplicação: sistemas de processamento de transações (SPT), sistemas de informação gerencial (SIG), sistemas de apoio à decisão (SAD) e sistemas de informação estratégica, sustentando decisões mais complexas e estratégicas e contribuindo para a eficiência nos processos empresariais.

2.1.1 Antecedentes históricos

Os sistemas de informação (SI) ganharam importância se tornando ferramentas estratégicas, impulsionados por transformações nas organizações devido ao avanço tecnológico do XX. No começo, os SI processavam apenas dados de contabilidade e finanças, mas com a sua evolução junto com a informática, passaram a desempenhar responsabilidades importantes em conectar departamentos, automatizar coisas e gerar conhecimento para ajudar nas decisões estratégicas (Laudon; Laudon, 2014).

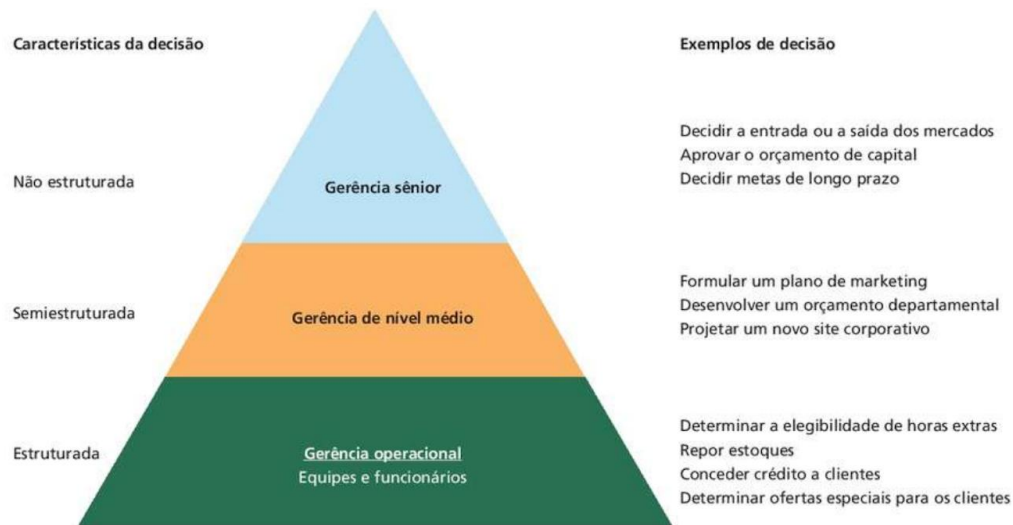
Na década de 1980, os sistemas começaram a integrar informações entre setores, surgindo os conceitos de sistemas integrados de gestão (ERP – *Enterprise Resource Planning*), e a partir dos anos 2000, com a expansão da internet, os SI se tornaram ainda mais relevantes, possibilitando a digitalização em tempo real dos processos organizacionais e sendo fator crucial para a competitividade (Turban; Volonino, 2013).

A importância dos SI está diretamente ligada à qualidade da informação produzida e a capacidade de integrar diferentes setores em uma empresa. Os sistemas de informação gerencial apresentam sua relevância por serem considerados como sistemas integrados homem-máquina, oferecendo informações para atividades de suporte, gestão e tomada de decisão nos diferentes níveis da organização (Guerra; Moreira, 2023). Em ambientes industriais, como no setor de manutenção, os SI são essenciais para controle de ordens de serviço, apropriação de horas e acompanhamento de indicadores de desempenho, fornecendo dados precisos no momento adequado e às pessoas corretas, contribuindo para que as decisões assertivas sejam aplicadas na organização e apresentadas de forma organizada e direta, a fim de maximizar o processo decisório dos gestores (Souza; Wendler; Lopes, 2025).

2.1.2 Estrutura de um Sistema de Apoio à Decisão (SAD)

O Sistema de Apoio à Decisão é uma categoria de sistema de informação voltada especificamente para fornecer suporte à tomada de decisões semiestruturadas e não estruturadas, nas quais o julgamento humano continua essencial, mas pode ser potencializado por dados e modelos computacionais. A Figura 1 traz uma representação visual sobre as características gerais das decisões gerenciais, estratificando cada tipo de decisão e ressaltando sobre a utilidade de cada uma delas.

Figura 1 – Características de decisões gerenciais



Fonte: Laudon (2014).

Uma vez entendido a dinâmica relacionada a decisões gerenciais, é necessário o conhecimento sobre a estruturação do sistema para apoio de decisões, foco deste estudo. De acordo com Turban e Volonino (2013), a estrutura básica de um SAD é composta por três componentes principais:

Banco de dados: armazena dados internos (histórico de ordens, falhas, custos, produtividade) e dados externos (*benchmarking*, fornecedores, condições de mercado).

Sistema de modelos: oferece ferramentas analíticas e estatísticas, como simulações, cenários, projeções e análises de sensibilidade;

Interface do usuário: permite a interação entre os gestores e o sistema, de forma intuitiva, dinâmica e responsiva.

Esses elementos atuam de forma integrada, oferecendo ao usuário uma base sólida para analisar diferentes alternativas de decisão.

2.1.3 Processo de Desenvolvimento e Implementação de um SAD

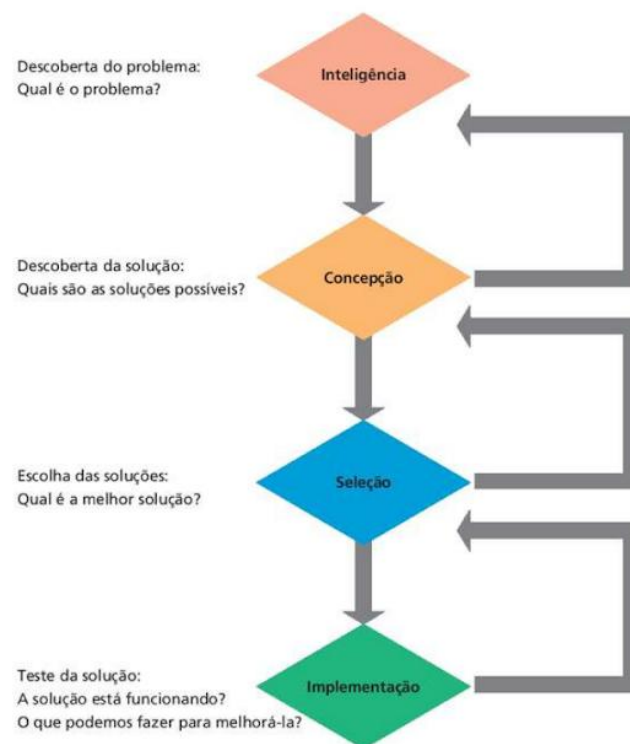
Em seu estudo, Laudon e Laudon (2014) identifica quatro fases essenciais para esse processo: inteligência (identificação e compreensão do problema), concepção (formulação de alternativas), seleção (escolha da melhor alternativa) e implementação (execução e avaliação da solução adotada).

Inicialmente, é necessário entender quais decisões precisam ser apoiadas, quais dados são relevantes e quais critérios serão utilizados para análise. Em seguida, é feita a modelagem do sistema com base nas necessidades dos usuários, considerando o fluxo de informação, os

relatórios necessários, a integração com sistemas existentes e os métodos de análise. Após a construção, o sistema deve ser testado, ajustado e ser validado com os usuários, garantindo que atenda de forma prática e eficiente às demandas organizacionais.

Durante a implementação, os fatores humanos também devem ser levados em conta. Treinar os usuários, mudar os processos internos e a monitoração contínua são pontos fundamentais para o sistema funcionar bem. Um Sistema de Apoio à Decisão deve ser projetado como ferramenta em constante evolução, sempre melhorando e se adaptando à dinâmica da empresa. A Figura 2 ilustra o processo para o desenvolvimento de um SAD.

Figura 2 – Processo de desenvolvimento de SAD



Fonte: Laudon (2014).

2.2. Planejamento e Controle da Manutenção

Tendo em vista a temática sobre Sistemas de Apoio à Decisão, busca-se também a compreensão do campo de estudo em que a ferramenta será aplicada, que é o Planejamento e Controle da Manutenção (PCM). O PCM é uma função estratégica essencial para a gestão de ativos e a competitividade industrial (Medeiros, 2024). Seu objetivo primordial é garantir a disponibilidade dos equipamentos, otimizando recursos e minimizando custos operacionais (Damas et al., 2018). Alguns conceitos importantes como tipos de manutenções (corretivas, preventivas, preditivas), ordens de manutenção, apropriação de horas, controle dos custos de

manutenção são temas importantes para que o PCM cumpra seu papel estratégico e é fundamental que ele seja suportado por informações que sirvam como base para um Sistema de Apoio à Decisão.

Segundo Xenos (2014), a manutenção corretiva é a atividade para o reparo da falha ou do funcionamento menor que o esperado. Ao atuar em uma máquina ou equipamento que apresenta uma avaria ou um desempenho desconforme do previsto está realizando manutenção corretiva.

Buscando reduzir a probabilidade de falhas, queda de rendimento ou degradação do item, para Viana (2014), a manutenção preventiva é “todo serviço de manutenção realizado em máquinas que não estejam em falha, estando com isto em condições operacionais ou em estado de zero defeito”.

A manutenção preditiva é a atividade da manutenção no momento pertinente, antes que a máquina e/ou equipamento avarie. Seu objetivo é determinar quais são os parâmetros que devem ser estabelecidos, em função das informações que as alterações de tais parâmetros sobre o estado mecânico de um determinado componente. (Pinto; Xavier, 1998).

A gestão de custos é um dos pilares mais críticos do PCM. O controle rigoroso dos gastos permite uma visualização clara dos recursos alocados para as manutenções preventiva, preditiva e corretiva (Piva, 2021). O acompanhamento detalhado dos custos não se limita a identificar despesas, mas sim a projetar ações futuras, priorizar investimentos em segurança, qualidade e meio ambiente, e garantir o cumprimento do orçamento anual da empresa.

A Ordem de Serviço (OS), ou nota, é o documento formal que inicia, registra e encerra uma atividade de manutenção. Ela é o principal instrumento de coleta de dados no chão de fábrica e a metrificação da ação e proatividade das áreas (Lima, 2017). Sua correta apropriação é crucial para a alocação de mão de obra, permitindo que a gerência tome decisões sobre a distribuição de manutentores entre as diferentes células produtivas e para o cálculo de produtividade, essenciais para uma gestão ativa e acompanhamento dos supervisores e coordenadores (Pereira, 2023).

A Manutenção Produtiva Total (Total Productive Maintenance — TPM) é uma filosofia gerencial desenvolvida por Seiichi Nakajima no Japão e consolidada como metodologia estruturada na década de 1970, com revisão formal em 1989. Para Nakajima (1989), o TPM tem como meta fundamental a busca pela falha zero nas máquinas, quebra zero nos processos e defeito zero nos produtos, envolvendo todos os colaboradores em uma cultura de responsabilidade compartilhada sobre os ativos industriais. Sua estrutura se fundamenta em oito pilares que orientam a implantação do programa: melhoria específica, manutenção autônoma,

manutenção planejada, educação e treinamento, controle inicial, manutenção da qualidade, TPM administrativo e segurança, higiene e meio ambiente (Nakajima, 1989). Dentre esses pilares, a manutenção planejada é a que possui maior aderência ao PCM, pois orienta a coleta sistemática de dados operacionais para a construção de indicadores de desempenho (Kardec; Nascif, 2009).

Nesse contexto, o SAD desenvolvido neste trabalho alinha-se diretamente com os preceitos da TPM ao proporcionar a visibilidade estruturada de indicadores que constituem pré-requisito para a gestão orientada por dados preconizada pela metodologia. O TPM exige que as informações de custos e horas apontadas e produtividade das equipes estejam disponíveis de forma confiável para sustentar as decisões de alocação de recursos, programação de manutenções e priorização de intervenções por célula produtiva (Xenos, 2014). Ao consolidar em dashboards os dados extraídos do SAP PM, o SAD implementado neste estudo cria a base informacional que o pilar de manutenção planejada da TPM demanda: rastreabilidade, comparabilidade entre períodos e monitoramento contínuo do desempenho, condições que, segundo Kardec e Nascif (2009), são indispensáveis para a transição de uma manutenção reativa para uma manutenção proativa e orientada por indicadores.

2.3. Ferramentas de Melhoria Contínua e Gestão Visual

A aplicação de ferramentas de melhoria contínua, como *Kaizen* no PCM é fundamental para a otimização de processos como por exemplo a redução do tempo de setup, otimização de rotas de inspeção e padronização de procedimentos de manutenção. Além disso, é essencial para o engajamento da equipe, transformando a manutenção reativa em uma atividade proativa e de aprendizado contínuo (Anhesine, 1999). O termo *Kaizen* representa a filosofia de melhoria contínua que envolve todos os colaboradores, desde a alta gerência até o chão de fábrica. Na manutenção industrial, o *Kaizen* é aplicado para realizar pequenas mudanças incrementais nos processos, visando a eliminação de desperdícios (*muda*) e o aumento da eficiência (Oliveira et al., 2023).

A Manutenção Enxuta engloba os fundamentos do *Lean Manufacturing*, buscando principalmente extinguir os gastos desnecessários presentes em todas as etapas (Sanches, 2018). A identificação e eliminação dos desperdícios, que não agregam valor ao cliente ou ao processo, é o foco central da filosofia *Lean*. No contexto da manutenção, esses desperdícios incluem: tempo de espera por peças ou informações, movimentação desnecessária de técnicos e ferramentas, processamento inadequado de ordens de serviço e a falha de equipamentos que irá

causar paradas não programadas. Ao eliminar essas perdas, o *Lean* contribui diretamente para a melhoria da disponibilidade dos ativos e a redução dos custos operacionais (Caldas; Cueva, 2023).

Dentro do escopo deste estudo, o SAD busca integrar dados de apontamento de horas e ordens de serviço, atuando diretamente na geração e análise desses indicadores segundo a metodologia *Lean* vista acima, fornecendo a base para a criação de gráficos e elementos visuais que irão auxiliar a tomada de decisão assertiva e enxuta da gerência industrial e as partes envolvidas com o planejamento da manutenção como os programadores de manutenção, especialistas de manutenção, supervisores e coordenadores de cada célula produtiva.

A Gestão Visual é uma ferramenta fundamental do *Lean Manufacturing* que, utilizando sinais, cores, gráficos e painéis, tornam a informação e o status de um processo imediatamente visíveis e mais compreensíveis para todos. A relevância da Gestão Visual para este trabalho é a criação de *dashboards* como ferramentas que agregam valor para o processo de análise por meio de painéis gerenciais, transformando os dados brutos do SAP em gráficos e indicadores de fácil leitura (Barbosa, 2022).

Segundo Sérgio (2024), a exibição de *dashboards* com KPIs de manutenção em tempo real podem auxiliar na tomada de decisão, fornecendo dados cruciais para ações corretivas e preventivas. Nesse contexto, a capacidade de identificar desvios e anomalias no momento em que ocorrem, e não dias depois, é o que alinha a Gestão Visual ao conceito de SAD, permitindo que a gestão da manutenção seja proativa e baseada em dados concretos.

2.4. A indústria de laticínios

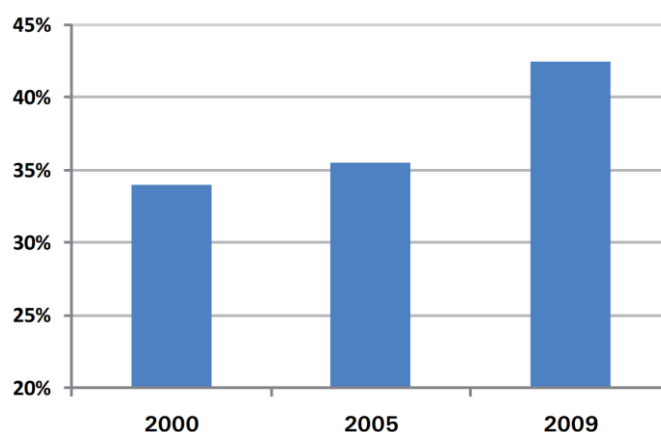
2.4.1 Antecedentes históricos

A produção e o consumo de leite no Brasil remontam aos tempos coloniais, mas a expansão do setor só se consolidou mesmo no século XX, impulsionada por novas tecnologias, como a pasteurização, e apoio do governo, pensando em segurança alimentar e como aumentar a produção leiteira (Petruzzi, 2014). A partir dos anos setenta, o setor de laticínios brasileiro passou por uma modernização, com ajuda de políticas do estado e avanços tecnológicos nas fazendas. Essa transformação levou ao aumento da produtividade e à força da indústria de laticínios, principalmente com o crescimento de empresas nacionais e a chegada de *holdings* e multinacionais no mercado. A maior produção causou a diversificação de produtos, como leite

UHT e o sucesso de iogurtes, queijos e leite em pó (Carvalho, 2010). Essa evolução mostra como a indústria de laticínios é importante na história e na economia do Brasil, um setor vital para suprimento de produtos de alto valor nutricional (Almeida, 2022).

Além disso, Carvalho (2010) em seu estudo sobre a evolução histórica da indústria de laticínios, ressalta que na década de 1990, a entrada de grandes participantes internacionais e o aumento da concorrência forçaram as empresas nacionais a investir em eficiência e qualidade. Nesse período, a concentração industrial se acentuou, e a busca por mais competitividade tornou a gestão de custos e a otimização de processos cruciais para a sobrevivência no mercado brasileiro altamente concentrado (Figura 3).

Figura 3 – Evolução da concentração na indústria brasileira de laticínios: participação das dez maiores empresas na produção sob inspeção (%)



Fonte Carvalho (2010).

Após isso, a virada dos anos 2000 mudou a balança comercial do setor de laticínios do Brasil. Até 2004, o Brasil agia predominantemente um importador de produtos lácteos, um cenário comum desde os anos 1990. Mas, depois de 2004, o país teve uma curta, porém importante, alteração para exportador líquido, um feito impulsionado pela melhoria da eficiência em toda a cadeia produtiva, uso de tecnologias e um ambiente internacional favorável (Pinha, 2016). Perante o exposto acima, é notável que as transformações da década de 1990 e 2000, como a modernização dos processos e a concentração do mercado de laticínios, foram cruciais para o avanço do setor ao longo da história nacional.

2.4.2 Cenário atual

Atualmente, o setor de laticínios no Brasil mantém sua relevância econômica, sendo um dos pilares do agronegócio nacional. Estudos recentes demonstram que a produção nacional de leite continua a crescer, chegando a níveis sem precedentes, apesar dos desafios como a redução

do número de animais em produção, o que demonstra um aumento na produtividade por animal e eficiência das tecnologias agrícolas (IBGE, 2025). Essa capacidade produtiva é crucial para abastecer o mercado interno e fomentar a criação de empregos diretos e indiretos em toda a cadeia, desde a produção, industrialização até a distribuição, reforçando sua importância no Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio (Polastrini; Pedroza Filho, 2025).

No entanto, esse cenário de expansão se junta a uma forte competição e necessidade das indústrias se atualizarem, buscando inovação e atendendo a um consumidor cada vez mais exigente em relação à qualidade de produtos (Gazeta Mercantil, 2025). A rentabilidade das fazendas de leite, por exemplo, tem sido um fator determinante para a sustentabilidade da produção primária, com a economia de escala e a gestão eficiente sendo cruciais para isso (Terror et al., 2025).

Diante do exposto acima, a complexidade do cenário atual, marcada pela pressão tecnológica e pelas exigências de qualidade, a gestão da informação é indispensável. É nesse contexto que um SAD se justifica, pois ele permite a transformação de dados gerados pela indústria em informações estratégicas para a tomada de decisão, garantindo a competitividade e a sustentabilidade do negócio (Laudon; Laudon, 2014).

2.4.3 Principais Atores do Setor

Conforme aponta o ranking da ABRALLEITE (2024), a estrutura do mercado brasileiro de laticínios é formada por um conjunto de empresas de diferentes portes, desde pequenas cooperativas regionais até grandes grupos nacionais e multinacionais. Entre os principais atores destacam-se empresas como Nestlé, Lactalis, Vigor, Piracanjuba, Italac, Frimesa, Danone e empresas cooperativas como a CCPR e a Castrolanda.

Esse cenário competitivo tem forçado as indústrias a aumentarem a eficiência de suas operações, reduzindo custos e adotando estratégias de excelência operacional, nas quais a gestão da manutenção desempenha papel decisivo na disponibilidade dos equipamentos e na previsibilidade dos processos produtivos ao longo da evolução da indústria de laticínios no Brasil (Carvalho, 2010).

2.4.4 Processo Genérico de Produção na Indústria de Laticínios

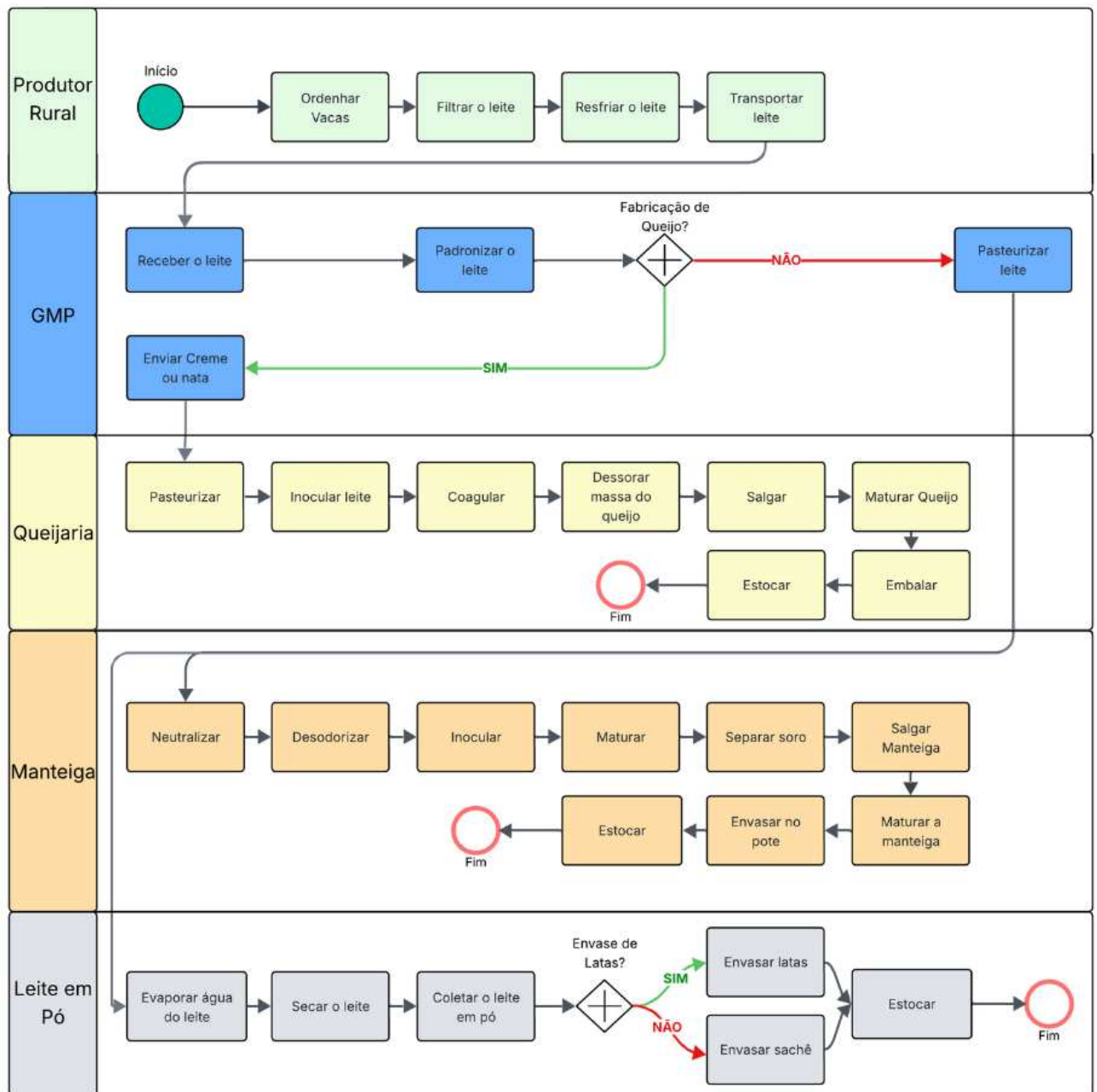
O fluxo básico na indústria de laticínios envolve o recebimento do leite, análises laboratoriais detalhadas (temperatura, acidez, crioscopia e testes microbiológicos),

armazenagem em tanques refrigerados, padronização, pasteurização ou esterilização, envase, armazenamento e expedição. Para produtos como manteiga, queijo muçarela e leite em pó, etapas adicionais de formulação, concentração e secagem são incorporadas ao processo, exigindo controle rigoroso em cada ponto crítico da cadeia produtiva (IFRN, 2018).

Cada uma dessas etapas depende da confiabilidade de equipamentos como pasteurizadores, tanques de resfriamento, válvulas sanitárias, linhas de envase, esteiras, sensores e sistemas automatizados, portanto, a manutenção não é apenas uma atividade de suporte, mas sim um pilar essencial para garantir o fluxo contínuo, seguro e eficiente da produção. A ausência de planos preditivos, falhas na apropriação de horas (descrição errado nos tempos e não apontamento do tempo trabalhado no SAP) e a falta de controle sobre indicadores-chave podem comprometer o desempenho da fábrica e gerar perdas operacionais e financeiras consideráveis (Scavariello, 2022).

Na figura 4, é descrito de forma geral o processo de produção macro da unidade industrial focal deste estudo:

Figura 4 – Processo macro da indústria de laticínio estudada



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

3 METODOLOGIA

3.1.1 Caracterização da pesquisa

Trata-se de uma pesquisa de natureza aplicada, pois visa gerar conhecimento para a solução de problemas específicos na gestão da manutenção e da informação, sendo aplicada em

um ambiente organizacional real com impactos diretos na eficiência operacional e no controle financeiro (Prodanov; Freitas, 2013).

Quanto à abordagem do problema, predomina a qualitativa, com foco na compreensão dos procedimentos e percepções dos gestores e PCM's, buscando interpretar os padrões de uso dos dados em vez de testar hipóteses estatísticas (Marconi; Lakatos, 2003). Entretanto, também há uso de dados quantitativos na comparação do antes e depois da implementação do SAD como custos por célula e produtividade de horas, o que caracteriza uma abordagem mista com suporte quantitativo (Gil, 2019).

Considerando os objetivos, a pesquisa tem caráter descritivo por analisar as falhas na gestão da manutenção sob a ótica de Laudon e Laudon (2014), registrar e comparar métricas dos processos de manutenção em diferentes períodos (Gil, 2019; Prodanov; Freitas, 2013).

Quanto aos procedimentos metodológicos, caracteriza-se como estudo de caso, por se aprofundar em uma única organização, analisando de forma detalhada seus processos, sistemas e práticas de gestão da manutenção (Yin, 2001); também é utilizado alguns elementos de pesquisa-ação, tendo em vista participação ativa na construção e implementação das soluções propostas neste estudo (Prodanov; Freitas, 2013). A Tabela 1 ilustra a classificação da pesquisa:

Tabela 1 – Classificação da pesquisa

Natureza	Problema	Objetivos	Procedimentos
Aplicada	Qualitativa Quantitativo	Descritiva	Estudo de caso

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

3.1.2 Técnicas de coleta e análise de dados

A definição das técnicas de coleta de dados considerou a necessidade de compreender o funcionamento dos processos de manutenção e o uso real das informações geradas pelo SAP PM. Dessa forma, foram utilizados três grupos principais de técnicas como análise de documentos e relatórios, observação direta do processo de trabalho com entrevistas e *sprints* de alinhamento com os responsáveis dos setores estudados.

A análise de documentos e relatórios incluiu consultar os relatórios extraídos do SAP PM (ordens de manutenção, custos e apontamento de horas), planilhas de controle utilizadas pelo PCM, documentos internos de procedimentos e indicadores corporativos de manutenção.

Essa verificação permitiu identificar padrões da empresa, inconsistências na apropriação de dados e lacunas na tratativa das informações (Comper, 2024).

Durante a observação direta do processo de trabalho, foram realizadas observações no ambiente de manutenção, acompanhando rotinas de abertura e encerramento de ordens, apropriação de horas e criação de relatórios, assim como as reuniões de acompanhamento de resultados. Essa técnica possibilitou visualizar problemas informacionais (retrabalho em planilhas, múltiplas buscas no SAP) coerentes com os conceitos de *Lean Manufacturing* (Sanches, 2018).

Por fim, foram conduzidas entrevistas e reuniões rápidas recorrentes com a gerência de manutenção, coordenadores, planejadores e profissionais de PCM, focadas em levantar as “dores” relacionadas à gestão de custos e horas, o intuito foi validar hipóteses e priorizar requisitos do SAD. Essas interações foram essenciais para a fase de Inteligência do modelo de Laudon, permitindo entender quais decisões precisavam ser apoiadas, quais dados eram relevantes e quais critérios de análise eram utilizados na prática (Laudon; Laudon, 2014; Rezende, 2020).

3.1.3 Procedimentos metodológicos - Etapas

Os procedimentos metodológicos foram estruturados de forma a refletir o processo de desenvolvimento de um Sistema de Apoio à Decisão, que contempla as fases de Inteligência, Concepção, Seleção e Implementação (Laudon; Laudon, 2014). Tais fases foram adaptadas ao contexto da unidade industrial, para adequação à realidade encontrada na empresa.

Fase 1 – Inteligência (Identificação das necessidades gerenciais): Consistiu no diagnóstico da situação atual, levantamento das dificuldades encontradas pelos PCM's, identificação de lacunas em custos e horas, e priorização de problemas por meio da Matriz GUT. Nessa etapa foram aplicadas entrevistas, observações e análise de documentos com o foco em entender quais decisões a gerência precisava tomar e quais informações não estavam disponíveis de forma adequada para apoiar as decisões. O período de análise foi de maio de 2025 a junho de 2025.

Fase 2 – Concepção (Proposição de soluções e modelagem do SAD): Esta etapa abrangeu o levantamento de alternativas de solução (planilhas, BI, utilização de programação), a definição dos dashboards e a estruturação dos indicadores e cálculos necessários. Nessa fase também foi considerado os requisitos de interface e de usabilidade, buscando uma ferramenta

intuitiva e de fácil assimilação por todos os usuários de acordo com os princípios de Gestão Visual e *Lean* (Barbosa, 2022). Período: junho de 2025 a julho de 2025.

Fase 3 – Seleção (Escolha da solução): Foi realizada a análise das alternativas propostas, a aplicação de critérios técnicos, econômicos e organizacionais como curva de aprendizagem, custo e eliminação de desperdícios e isso resultou na escolha do Excel como solução base para o SAD. Esta ação resultou em um modelo aprovado pela gerência para o desenvolvimento dos dashboards de custos e horas. Período: julho de 2025.

Fase 4 – Implementação e teste da solução: Nesta etapa os dashboards foram desenvolvidos por meio de extrações de dados do SAP PM e testado o uso da ferramenta na rotina da Manutenção, sempre buscando a adesão dos setores, compreensão das informações e verificando os impactos iniciais nos indicadores de desempenho. Dessa forma, ajustes finos eram realizados a partir do *feedback* da equipe, buscando sempre a melhoria contínua. Período: outubro de 2025 a dezembro de 2025.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Caracterização da empresa

A organização estudada é uma unidade industrial do setor de laticínios localizada na região do Triângulo Mineiro (Minas Gerais), fazendo parte de um conglomerado multinacional europeu com sua presença em mais de 100 países. O grupo posiciona-se entre os maiores processadores de leite do mundo e detendo portfólio diversificado de marcas consolidadas.

O portfólio produtivo da unidade abordada neste estudo está concentrado em três linhas principais: leite em pó (integral e desnatado), manteiga (pote e tablete), e queijo muçarela. Para gerir este processo, a unidade organiza-se por células produtivas: Leite em Pó, Manteiga, Queijaria, GMP (Gerenciamento de Matéria Prima e Processos), Utilidades (geração de vapor, água gelada, ar comprimido, tratamento de efluentes), Instrumentação e Administrativo.

Além disso, a empresa está sujeita de forma constante a conformidade regulatória rigorosa, incluindo certificações ISO 9001:2015 (Gestão da Qualidade) e FSSC 22000 (Segurança de Alimentos) junto de atendimento às normativas da ANVISA e MAPA e auditorias sendo elas internas, de clientes e de certificadoras.

A gestão de manutenção realiza suas atividades de forma integrada ao sistema SAP PM (*Plant Maintenance*), módulo corporativo que centraliza ordens de manutenção, histórico de

intervenções e cadastro de equipamentos, sendo a fonte primária de dados para os dashboards desenvolvidos neste trabalho.

Informações como capacidade produtiva, faturamento e número exato de colaboradores foram omitidas por confidencialidade corporativa, sem prejuízo do entendimento do contexto organizacional necessário à pesquisa.

4.2. Mapeamento da realidade empresarial

Os principais desvios notados e oportunidades a serem aproveitadas como oportunidades de melhoria para a situação vigente naquele momento foram as temáticas de controle do apontamento de horas da equipe e a gestão do custo da manutenção.

A gestão sobre o trabalho real feito pela equipe de manutenção da fábrica apresentava grandes problemas para a organização de atividades programadas e não programadas, não havia o ranqueamento e a observação individualizada por mantenedor, apresentando sobrecargas em alguns indivíduos enquanto outros tinham grande disponibilidade de serviço. Além disso, não havia um indicador para medir a produtividade por célula produtiva, por conseguinte, as decisões de alocação de mão de obra, rodízio de mantenedores e gestão macro das células ficavam comprometidas. A diferenciação das horas de cada mecânico pelo tempo gasto com ordens de manutenção preventivas e corretivas também se apresentou como uma janela de desenvolvimento na gestão pessoal e no planejamento e de atividades.

A gestão do custo de manutenção, apesar de já haver planilhas e processos dedicados para o acompanhamento das despesas dos setores, ainda sofria da falta de visão e interatividade no controle de gastos pela empresa. O custo de manutenção ultrapassava o valor orçado e não se tinha a visão dos gastos previstos nos próximos meses do ano, não havia um painel gerencial demonstrando o equilíbrio e saúde financeira para apreciação da gerência de manutenção e produção da fábrica.

Perante o exposto, a ausência de indicadores claros, integrados e padronizados nos processos de manutenção dificultava a identificação de gargalos operacionais e o controle dos custos. Além disso, havia dificuldade em monitorar a produtividade das equipes e em garantir a rastreabilidade dos dados no sistema SAP. Ordens de manutenção não eram devidamente apropriadas e a monitoração diária do gasto realizado pela manutenção tinha carência de detalhes e problemas com performance durante a análise gerencial devido à falta de uma visão enxuta e confiável dos dados, dessa forma, o acompanhamento da efetividade das ações corretivas era prejudicado.

Esse contexto revelou a necessidade de modernização dos processos de gestão de manutenção, com foco na automação dos dados, visibilidade dos indicadores e melhoria da qualidade das informações. Este estudo, portanto, teve como foco geral propor a implementação de um Sistema de Informação Gerencial com função de Apoio à Decisão (SAD) para a gestão de indicadores de Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) por célula produtiva, com foco no controle e monitoração de custos com a consolidação de uma cultura de melhoria contínua no ambiente fabril.

O SAP PM (*Plant Maintenance*), utilizado como fonte de dados principal no projeto e pela equipe de planejamento, possui ferramentas para o controle de ordens de serviço, gestão de planos de manutenção, análise de falhas e apropriação de recursos (Comper, 2024). Porém, ao apresentar uma diversidade de dados e opções, os usuários encontravam dificuldade em criar visões mais simples para gerenciar o custo e apropriação de horas. A proposta do projeto foi justamente fortalecer essa integração, utilizando o sistema como base para geração de relatórios, dashboards e controle estratégico dos indicadores (Paranhos et al., 2024).

O ambiente encontrado apresentava falta de uma cultura organizacional baseada em dados e evidências para a gestão de horas apontadas e monitoração dos gastos, onde a tomada de decisão é fundamental para análises confiáveis. A busca pela transição de uma manutenção reativa para uma manutenção planejada e orientada por indicadores é parte essencial da transformação digital nas indústrias (Turban; Volonino, 2013).

Buscando tal planejamento, a estrutura do projeto baseou-se nas etapas clássicas da resolução de problemas por meio da aplicação de sistemas de informação de Laudon e Laudon (2014): (1) definição do problema; (2) desenvolvimento de alternativas de solução; (3) seleção da melhor alternativa; (4) implementação com testes e ajustes, tendo em vista uma solução simples e enxuta para se adequar aos padrões encontrados na unidade. A figura 5 ilustra tal processo:

Figura 5 – Estrutura hierárquica da gestão estratégica



Fonte: Laudon (2014).

Durante a implementação, foram realizadas reuniões com os líderes de manutenção, análises das rotinas existentes, construção de planilhas de apoio e treinamentos com os técnicos

envolvidos. A metodologia empregada combinou ferramentas Gestão Visual para visualização das soluções propostas, princípios de *Lean Manufacturing* para que as ferramentas desenvolvidas sejam claras e concisas para os usuários dos *dashboards*, e por final o *Kaizen*, buscando estimular a participação ativa das equipes, a padronização dos processos e o monitoramento dos resultados obtidos.

4.3. Desenvolvimento e implementação do SAD - Aplicação do Modelo Laudon

Para o desenvolvimento do SAD, será seguido o modelo de Laudon para implementação da solução proposta (Inteligência, Concepção, Seleção e Implementação)

4.3.1 Fase 1 – Identificação do problema

Na terminologia de Laudon e Laudon (2014), esta fase corresponde à etapa de inteligência, na qual se busca compreender o problema, coletar informações relevantes e reconhecer discrepâncias entre o desempenho atual e o desejado. Para a identificação do problema foram realizadas diversos *sprints* para alinhamento com a gerência de manutenção para identificação dos principais pontos de melhoria voltado a gestão de custo e pessoas dentro do setor, onde essas reuniões buscavam serem rápidas, porém constantes ao longo da semana.

Esses encontros tiveram como foco mapear as principais dificuldades na gestão de custos de manutenção por célula produtiva, identificar problemas na apropriação e análise de horas de trabalho dos mantenedores e evidenciar desperdícios informacionais, como retrabalho em planilhas e atrasos na disponibilização de dados para tomada de decisão.

Foi buscado utilizar uma ferramenta que atendesse os diferentes níveis de *input* destas conversas, realizar um ranqueamento de forma lógica e simples e trazer clareza para o processo de levantamento de requisitos mínimos necessários. Assim, optou-se pela utilização da Matriz GUT, uma ferramenta utilizada na gestão de projetos e que ajuda a priorizar problemas e tarefas, classificando-os por três critérios principais para definir o que deve ser resolvido primeiro, usando uma escala de pontuação de 1 a 5 e multiplicando os valores para obter um *score* final, focando os esforços nos itens mais críticos (Xenos, 2014).

Ainda segundo o autor acima, a sigla GUT apresenta o seguinte significado: a letra “G” é utilizada para representar a gravidade, impacto ou seriedade do problema a ser avaliado. A letra “U” permite calcular o caráter de urgência que determinada questão necessita ser resolvida. Por último, o “T” revela o nível de tendência que o problema tem para piorar ou melhorar. Para

as três dimensões medidas na Matriz GUT, quanto menor o valor apresentado em cada um de seus critérios menor a priorização ou relevância de determinado aspecto para o tema discutido, conforme a Tabela 2.

Tabela 2 – Matriz GUT

Problema identificado	G	U	T	G×U×T	Interpretação resumida
Falta de visibilidade integrada dos custos de manutenção por célula produtiva	5	5	4	100	Impacta diretamente <i>budget</i> , defesa orçamentária e decisões de investimento
Dificuldade em acompanhar produtividade de horas por manutentor e por célula	4	5	4	80	Prejudica alocação de mão de obra, cobrança de resultados e dimensionamento de equipe
Ausência de visão consolidada de notas/ordens de manutenção por tipo e criticidade	4	4	4	64	Dificulta priorização, análise de falhas recorrentes e migração para manutenção preventiva
Consolidação manual de dados em múltiplas planilhas não integradas	4	4	3	48	Gera retrabalho, erros e atrasos; aumenta risco de inconsistência entre relatórios
Falta de padronização de indicadores de manutenção entre células e períodos	3	3	4	36	Compromete comparabilidade e transparência dos resultados de desempenho

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A partir dessa priorização, definiu-se que o SAD deveria prover uma solução para análise de custos com visão por célula, comparando orçado, realizado e previsto, e permitindo análise de suas variações (Piva, 2021) e monitorar as horas apontadas pelos manutentores, criando um indicador operacional que materializasse a meta conforme a base corporativa de utilização de horas (BCH), com visão por manutentor e por célula (Pieretti et al., 2020).

Esses requisitos, derivados diretamente da Matriz GUT, formaram a base para a fase de concepção do SAD, orientando a proposta das alternativas.

4.3.2 Fase 2 – Proposta de solução

Após a etapa de coleta de informações para identificação de quais problemas devem ser solucionados, o próximo passo foi propor soluções que atendam os requisitos para a funcionalidade do SAD. A segunda fase do modelo de Laudon corresponde à concepção das alternativas de solução, em que se definem diferentes soluções para atender às necessidades identificadas (Laudon; Laudon, 2014). Um SAD eficaz deve transformar dados em informação útil para decisões, com clareza, coerência, facilidade de uso e aderência ao contexto organizacional (Turban; Volonino, 2013).

Ao mesmo tempo, a filosofia *Lean Maintenance* exige que as soluções eliminem desperdícios (*muda*) e favoreçam a melhoria contínua, evitando retrabalho, excesso de processamento e acúmulo de informação que não agrega valor (Sanches, 2018). Assim, as alternativas foram definidas buscando sempre a simplicidade e praticidade de uso pelo PCM e gerência e a capacidade de eliminar desperdícios informacionais identificados na Fase 1.

Tendo isso em vista, foi considerado a utilização de planilhas eletrônicas para flexibilidade imediata, plataformas de *Business Intelligence e Analytics* e Sistemas de Desenvolvimento sob Medida (*Custom Programming / Data Science*) para soluções mais avançadas. Embora as três alternativas fossem tecnicamente viáveis para o projeto, foi realizada uma avaliação mais cautelosa, o que foi feito na Tabela 3. Esta triagem inicial permitiu que a seleção final, via Matriz de Pugh, identificasse a ferramenta com melhor custo-benefício para apoio na tomada de decisão e adequação na realidade encontrada.

Tabela 3 – Comparação entre as soluções baseadas nos requisitos levantados na Fase 1

Requisito GUT	Planilhas (Excel)	BI (Power BI etc.)	<i>Custom Programming</i>
Visão integrada de custos por célula	Possível	Possível	Possível, com alto grau de customização
Acompanhamento da produtividade de horas por mantenedor e célula	Possível via fórmulas, tabelas dinâmicas e gráficos	Possível com indicadores e filtros em dashboards	Possível com indicadores sob medida
Consolidação de dados	Possível via importação de dados do SAP e tratamento manual	Possível via importação de dados do SAP e tratamento manual	Possível com relatórios desenvolvidos sob demanda a partir de dados SAP.
Redução de retrabalho (planilhas dispersas)	Reduz ao unificar em poucos arquivos	Reduz com automação de carga	Reduz fortemente com automação e integração
Facilidade de uso	Alta (ferramenta já dominada)	Média (exige capacitação específica)	Baixa (depende de equipe técnica especializada)
Tempo de implementação	Curto (semanas)	Médio (meses)	Longo (meses ou mais)
Adequação à infraestrutura atual (licenças, suporte, políticas de TI)	Alta	Média (licenças)	Variável, com maior complexidade

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

4.3.3 Fase 3 – Avaliação das propostas e escolha de solução

Na fase de seleção, o modelo de Laudon e Laudon (2014) orienta que as alternativas sejam comparadas de forma sistemática a partir de critérios que reflitam tanto os aspectos

técnicos quanto as condições organizacionais de implementação. Para este trabalho, foi utilizada uma Matriz de Pugh simplificada, com os critérios:

1. Infraestrutura existente (licenças, compatibilidade com SAP, suporte de T.I).
2. Curva de aprendizagem e autonomia da equipe.
3. Custo de implementação e manutenção.
4. Capacidade de eliminação de desperdícios Lean no fluxo informacional.
5. Tempo de implementação (urgência).
6. Escalabilidade futura.

As pontuações foram atribuídas em escala de 1 (muito desfavorável) a 5 (muito favorável), e ponderadas por pesos conforme a relevância discutida com a gerência de manutenção como pode ser visto na Tabela 4:

Tabela 4 – Matriz Pugh para escolha de melhor solução

Critério	Peso	Planilhas (Excel) – Nota	BI (Power BI etc.) – Nota	Custom Programming – Nota
1. Infraestrutura existente	0,2	5 (licenças já disponíveis; uso consolidado)	3 (licenças adicionais necessárias)	2 (exige servidores, suporte dedicado)
2. Curva de aprendizagem / autonomia	0,2	5 (domínio pela equipe)	3 (exige treinamento específico)	2 (exige equipe técnica)
3. Custo de implementação e manutenção	0,2	5 (custo incremental nulo)	3 (assinaturas)	1 (alto custo de desenvolvimento)
4. Eliminação de desperdícios Lean	0,2	4 (reduz superprocessamento e retrabalho)	5 (alta automação e centralização)	5 (alto potencial de automação)
5. Tempo de implementação	0,15	5 (implantação em semanas)	3 (implantação em meses)	1 (prazo mais longo)
6. Escalabilidade futura	0,05	2 (limitada para grandes volumes)	4 (aceita grandes volumes)	5 (excelente, porém mais complexa)

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Após isso, foi realizado o cálculo da pontuação ponderada para cada uma das soluções propostas por meio da do somatório das multiplicações dos pesos pelos valores de cada coluna.

Para o Excel:

$$(5 * 0,2) + (5 * 0,2) + (5 * 0,2) + (4 * 0,2) + (5 * 0,15) + (2 * 0,05) \approx 4,6 \quad (1)$$

Para Power B.I:

$$(3 * 0,2) + (3 * 0,2) + (3 * 0,2) + (5 * 0,2) + (3 * 0,15) + (4 * 0,05) \approx 3,5 \quad (2)$$

Para soluções via programação:

$$(2 * 0,2) + (2 * 0,2) + (1 * 0,2) + (5 * 0,2) + (1 * 0,15) + (5 * 0,05) \approx 2,4 \quad (3)$$

Os resultados demonstram que, no contexto específico da unidade estudada, a utilização das planilhas eletrônicas (Excel) apresenta um melhor equilíbrio entre o aproveitamento da

infraestrutura existente e curva de aprendizagem, permitindo rápida adoção pela equipe de PCM e gerência a um valor mais baixo e maior simplicidade em comparação com as demais soluções. Além disso, o uso de planilhas apresenta capacidade suficiente de reduzir os desperdícios informacionais identificados na Matriz GUT, ao consolidar dados de custos e horas em dashboards claros, padronizados e acessíveis (Barbosa, 2022).

A escolha pelo Excel, portanto, conversou diretamente com os requisitos da Fase 1, permitindo tratar, de forma rápida e com baixo custo, os problemas mais críticos levantados na Matriz GUT (custos das células e horas apontadas) e, ao mesmo tempo, forneceu uma base para a criação dos *dashboards*, a fim de auxiliar o processo de tomada de decisão da gerência com dados organizados e visuais.

4.3.4 Fase 4 – Desenvolvimento de Dashboard dos custos de manutenção

Conforme a metodologia de desenvolvimento de Sistemas de Informação (SI) proposta por Laudon e Laudon (2014), a fase de Implementação representa a materialização das soluções concebidas nas etapas anteriores (Inteligência, Descoberta e Seleção). Nesta seção, detalha-se o processo de desenvolvimento e implantação do SAD para gestão de custos de manutenção.

4.3.4.1. Fase 4 – Justificativa das métricas

A fase de Inteligência revelou que a principal lacuna na gestão de custos era a ausência de uma visão consolidada e em tempo real dos gastos, o que impedia a análise de tendências e a comparação entre o planejado e o realizado. A fase de Descoberta da Solução levou à proposição de um SAD em formato de dashboard, uma solução que, segundo Turban et al. (2013), é ideal para a visualização de KPIs e a identificação de anomalias.

A escolha das métricas (Tabela 5) foi guiada pela necessidade de desenvolver um plano de ação e solucionar os seguintes impactos no setor de manutenção:

Tabela 5 – Métricas de custos relacionadas ao seu impacto

Métrica	Impacto Crítico
Número de planilhas ativas	Movimentação; busca por informação
Acurácia dos dados	Decisões com base em informações mal organizadas
Tempo para decisão corretiva	Decisões <i>ex-post facto</i> (problema já encerrado)
Análise da previsão de gastos	Ausência de ferramenta visual

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Conforme mapeado na Fase 1 - Identificação do Problema, a gestão de custos apresentava os seguintes pontos principais de melhoria:

- 1 - Fragmentação: Informações espalhadas em 12 abas diferentes da planilha, exigindo consulta em múltiplas fontes.
- 2 - Ausência de visibilidade de tendências: Impossibilidade de acompanhar evolução de custos por célula ao longo dos meses.
- 3 - Desconexão entre planejado e realizado: Sem comparação sistemática entre o previsto e o realizado, dificultando análises de desvio.

4.3.4.2. Fase 4 – Estrutura do SAD de custos

A estrutura do SAD passou pela escolha do Microsoft Excel como plataforma para desenvolvimento do SAD, fundamentada em critérios técnicos, organizacionais e econômicos, avaliados nas seguintes características:

- 1 - Infraestrutura existente: Licenças disponíveis para 100% dos usuários.
- 2 - Curva de aprendizagem: Domínio prévio da ferramenta pela equipe.
- 3 - Custo: Zero adicional em frente à outras plataformas.
- 4 - Flexibilidade: Facilidade de manutenção e customização interna.
- 5 - Integração: Compatibilidade com processos de exportação SAP existentes.

Após isso, a estruturação do SAD de custo seguiu o fluxo em três etapas com o objetivo central de consolidar, validar e visualizar os custos de manutenção por célula produtiva, garantindo que as informações apresentadas fossem um reflexo fiel da realidade operacional.

Etapas 1 - Extração de Dados: Os dados brutos de custos foram extraídos do sistema SAP PM através da transação CO024, que consolida informações de pedidos de compra, baixas no almoxarifado e outras entradas de custo associadas a ordens de manutenção.

Etapas 2 - Validação e Cruzamento: Os dados extraídos foram organizados em uma planilha auxiliar (Planilha CO024), onde foram categorizados por célula, data e tipo de manutenção (Corretiva e Preventiva). Esta planilha foi então cruzada com a Planilha de PCM (Plano de Custos de Manutenção), que contém todos os itens orçados e as notas fiscais (NF) associadas. Este cruzamento teve como função principal validar a baixa de notas fiscais no sistema, assegurando que todo custo realizado tivesse um documento de ordem correspondente.

Etapas 3 - Consolidação e Visualização: Os dados validados foram consolidados no dashboard principal, localizado na Planilha PCM utilizando tabelas dinâmicas. Este se tornou o ponto único de acesso, onde os planejadores inserem dados de previsão de gastos e

visualizam, em tempo real, a situação financeira de cada célula. A tabela 6 define a estrutura realizada:

Tabela 6 – Estrutura para consolidação de dados para gestão do custo

Fonte de dados	Função
Transação SAP CO024	Extrair Pedidos de Compra, baixas no almoxarifado e outras entradas no custo
Planilha CO024	Organizar Valores, Datas, Tipo (Corretiva/Preventiva/Preditiva) em relação as Células
Planilha PCM	Inserir todos os itens que afetam o custo, gerir NF's

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A consolidação no dashboard único eliminou diversas planilhas fragmentadas anteriormente utilizadas para análise diária do custo, substituindo-as por um fluxo padronizado de três etapas e uma visão centralizada na planilha PCM, onde os planejadores inserem seus dados e observam em tempo real a mudança no SAD criado. Dessa forma, foi eliminado o uso de 12 planilhas diferentes para verificação do custo dos 12 meses para apenas uma, apresentando uma redução de 11 planilhas (91,67 %).

Além disso, foi formalizado que o eixo das abscissas será configurado com as áreas da indústria que apresenta algum custo de manutenção para a fábrica deste estudo, sendo representadas por:

Administrativo: Custos de manutenção relacionados a despesas administrativas voltada a parte elétrica e hidráulica como serviços em encanamentos e tubulações nos prédios e pátios administrativos. Apesar de não ser uma célula produtiva, para o estudo de custo este setor será tratado como uma por apresentar gastos.

GMP (Gerenciamento de matéria prima e processos): Custos de manutenção de equipamentos de recepção, beneficiamento e transporte do leite.

Instrumentação: Custos de calibração de equipamentos de medição e controle. Apesar de não ser uma célula, para o estudo de custo este setor será tratado como uma.

Leite em Pó: Custos de manutenção de equipamentos de homogeneização, secagem, fabricação de latas e envase.

Manteiga: Custos de manutenção de maquinários e equipamentos nas áreas de processamento como por exemplo as batedeiras, misturadores e envase da manteiga em pote.

Queijaria: Custos de manutenção de equipamentos de produção, salga e embalagem.

Utilidades: Custos de manutenção de equipamentos de geração de ar comprimido, água gelada, vapor, estação de tratamento de esgoto e estação de tratamento de água.

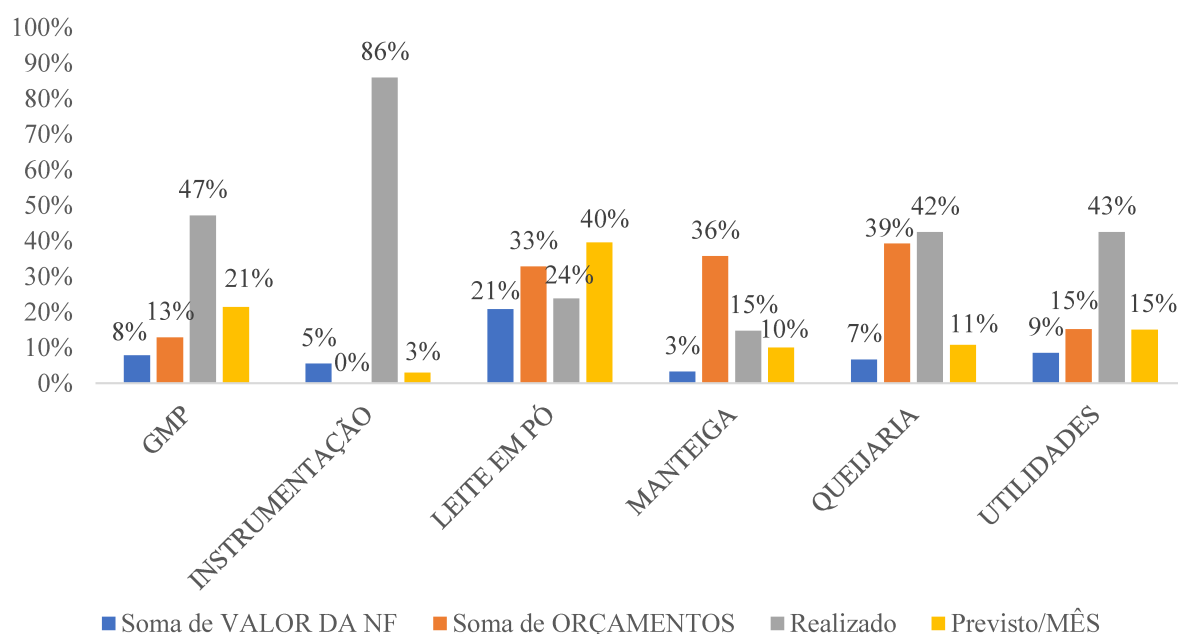
4.3.4.3. Fase 4 - Análise dos resultados (Análise mensal, longitudinal e anual)

Tendo isso em vista, o SAD em formato de *dashboard* proporcionou uma solução visual em três ferramentas principais voltadas para gestão mês a mês, análise longitudinal anual e visão financeira com barras empilhadas.

4.3.4.3.1 Análise mês a mês do custo

A ferramenta de gestão mês a mês desenvolveu-se para mapear, mensalmente, a previsão de custos, gerir notas fiscais e os gastos realizados. A ferramenta (Figura 6) integra um gráfico de barras com quatro colunas por célula, dessa forma, possibilitando visualizar cada característica necessária para gestão do custo de manutenção da unidade estudada.

Figura 6 – Acompanhamento do mês dos custos de manutenção



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Coluna Azul (Notas Fiscais): Representa os compromissos financeiros já formalizados. Permite à gestão visualizar o quanto do orçamento já foi ou será faturado, sendo essencial para o cumprimento de obrigações fiscais e entendimento dos gastos comprometidos.

Coluna Laranja (Orçamentos em Aberto): Reflete o planejamento econômico pendente. Sua análise identifica ações em aberto, auxiliando na priorização de atividades que, uma vez concluídas e faturadas, migram para a coluna azul.

Coluna Cinza (Realizado Acumulado): Apresenta o custo efetivamente executado no mês, após a baixa das notas fiscais no sistema. É o indicador definitivo do gasto, servindo como base para a comparação com o planejado.

Coluna Amarela (Previsto para o Mês): Reflete a prognose de gastos do mês atual. Ao final do período, a comparação entre esta coluna (Previsto) e a coluna cinza (Realizado) fornece a medida direta da efetividade do planejamento. A convergência entre ambas indica previsibilidade e estabilidade operacional.

Após a implementação do gráfico, foram criadas 7 novas métricas de saúde econômica e acompanhamento diário durante as discussões sobre o orçamento, servindo como parâmetro de análise do custo, o que possibilitou padronizar e evoluir o lado estratégico da manutenção conforme a tabela 7:

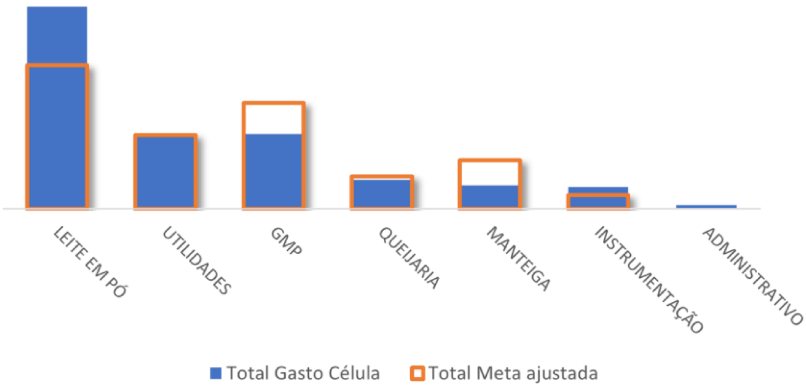
Tabela 7 – Novas métricas criadas para análise da saúde financeira da Manutenção

Métrica / Condição Visual	Interpretação	Ação Gerencial Recomendada
Coluna Azul > Coluna Laranja	Gasto real (NF) supera o planejado em aberto.	Revisão urgente do plano. Possível estouro de budget.
Coluna Azul ≈ Coluna Laranja	Execução alinhada ao planejamento.	Manter monitoramento. Processo sob controle.
Coluna Azul < Coluna Laranja	Gasto real inferior ao planejado.	Investigar se há economia ou subutilização de recursos.
Coluna Cinza Crescente	Boa apropriação de custos no sistema.	Validar a qualidade das informações lançadas. Validar ações de custo realizadas.
Coluna Amarelo vs. Cinza (Desvio Alto)	Baixa efetividade do planejamento.	Revisar os métodos de previsão de custos da célula.
Coluna azul grande	Mais faturas emitidas	Revisar a entrada das NF's e verificar realocação nos próximos meses
Coluna laranja grande	Orçamentos antigos não finalizados	Verificar a necessidade de realização no mês atual

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

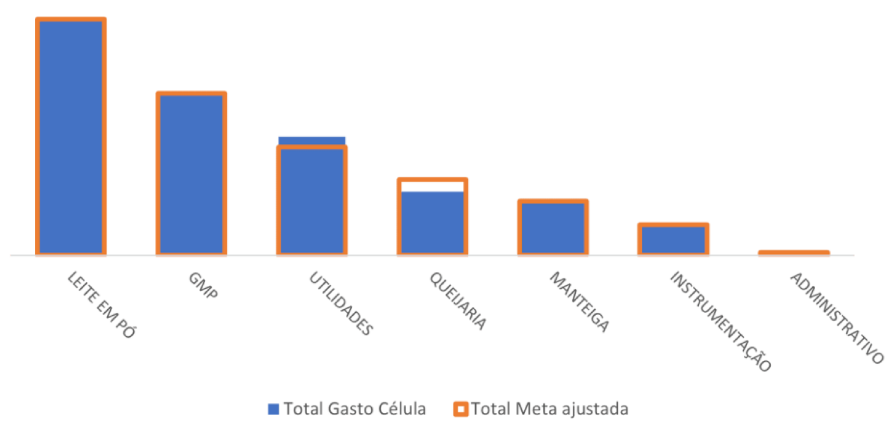
Abaixo, é apresentado a evolução da gestão de custo após implementação do SAD, tendo como comparativo o mês de novembro de 2025 e janeiro de 2026. Por fins de *compliance*, os valores exatos não serão apresentados:

Figura 7 – Custos de Manutenção de novembro de 2025



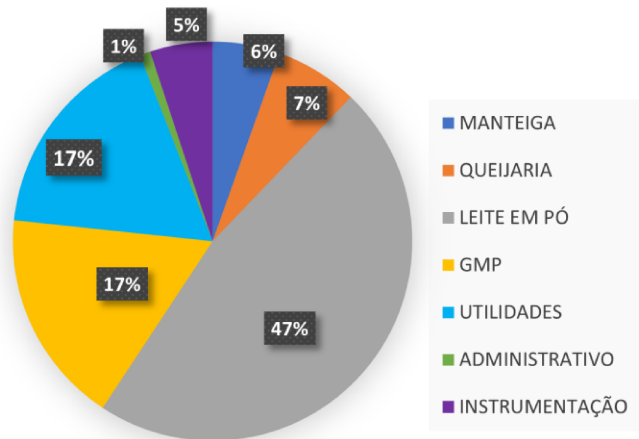
Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Figura 8 - Custos de Manutenção de janeiro de 2026



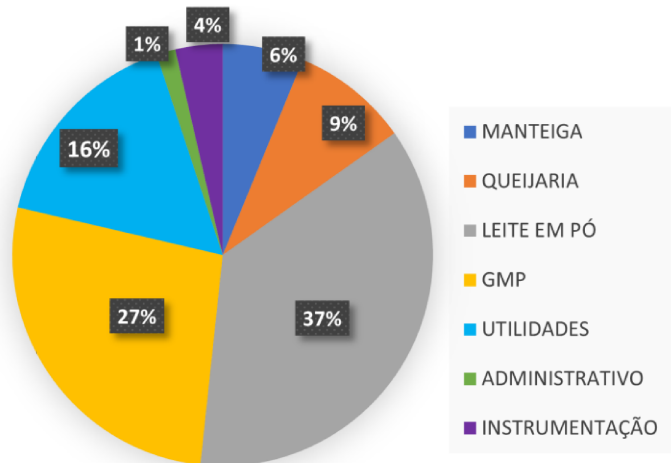
Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Figura 9 – Distribuição dos custos de manutenção em novembro 2025



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Figura 10 - Distribuição dos custos de manutenção em janeiro de 2026



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

É notável a evolução do controle dos custos da manutenção. Diferente da Figura 7, o resultado apresentado nos custos realizados em janeiro (Figura 8) demonstra a maturidade atingida, uma vez que células como o Leite em Pó e Instrumentação progrediram ao permanecerem dentro da meta estabelecida além dos demais setores realizarem um maior aporte nos gastos respeitando o orçamento, com exceção da Utilidades que apresentou desvio em relação a meta.

Destaca-se, contudo, que a célula de Utilidades apresenta desvio em relação à meta em janeiro/2026. Algumas hipóteses são demandas emergenciais não previstas em equipamentos críticos, manutenções corretivas de falhas em equipamentos de operação contínua (24/7) e custos não previstos, uma vez que Utilidades suporta todas as demais células e sua carga de trabalho pode apresentar certa variabilidade contemplada pelo planejamento inicial.

Os gráficos de pizza, Figura 9 e Figura 10, demonstraram a distribuição da realização dos gastos de cada setor, assim notou-se a melhora do Leite em Pó (47% para 37%), onde no cenário pré SAD a alocação do custo de 47% afetava a disponibilidade de gastos das outras células e, comparando com o cenário atual, o valor de 37% possibilitou o crescimento econômico das células GMP (17% para 27%) e Queijaria (7% para 9%). Este crescimento pode estar associado a execução de manutenções preventivas anteriormente postergadas e investimentos em melhorias nos equipamentos da área. As células da Manteiga (6%), Instrumentação (5% → 4%) e o Administrativo (1%) mantêm-se relativamente estáveis, indicando que o reequilíbrio ocorreu primariamente entre as três células de maior volume: Leite em Pó, GMP e Utilidades.

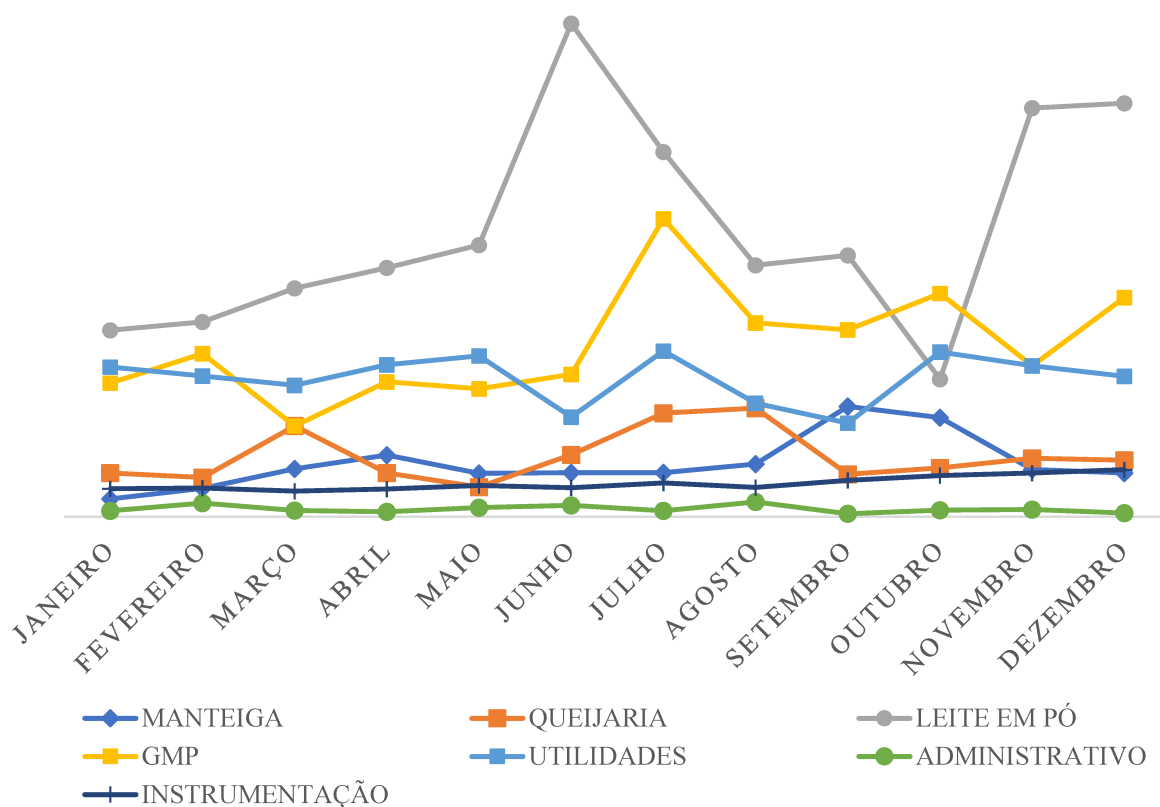
Além dos resultados quantitativos mencionados acima, a utilização diária deste gráfico teve como ganhos qualitativos a visualização e o controle do que já foi gasto, quais os compromissos inadiáveis e quais projetos serão realocados no próximo mês. Diariamente são feitas reuniões com o gerente de manutenção, nas quais o gráfico elaborado trouxe a solidez na análise de quais células apresentam os maiores desvios em relação ao *budget*, qual o nível de planejamento a curto-médio prazo (dias-semanas) para realização das ações na fábrica, além de priorizar o cumprimento de questões fiscais.

4.3.4.3.2 Visão Longitudinal Anual para custos

Buscando o acompanhamento a longo prazo (mensal - ano), foi feita uma visão do avanço do custo de manutenção ao longo do ano. Esta ferramenta buscou dar mais apoio em

projetar visualmente a variação dos gastos por setor da empresa ao longo dos doze meses, sendo representada na Figura 11:

Figura 11 – Visão longitudinal dos custos de manutenção em 2025



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Foi observado que setores como Manteiga, Queijaria, Utilidades e Administrativo apresentaram um comportamento estabilizado, indicando alta previsibilidade e aderência ao planejamento orçamentário. Nessas áreas, a ausência de picos abruptos sugere a predominância de rotinas preventivas controladas e baixa incidência de quebras críticas para o processo.

Em contrapartida, as células de Leite em Pó e GMP demonstraram alta volatilidade e com picos acentuados, especialmente no segundo semestre final do ano. Enquanto o período de janeiro a maio manteve-se dentro de uma faixa de controle, foi notada uma ruptura de padrão a partir de junho. A célula de Leite em Pó figura como o principal ofensor financeiro, registrando picos expressivos em junho e novembro, triplicando a média do primeiro trimestre. De forma análoga, o GMP apresentou instabilidade severa entre julho e setembro.

Essa variabilidade no segundo semestre evidenciou a necessidade crítica do SAD proposto. Sem uma ferramenta de monitoramento diário, esses desvios só eram percebidos no fechamento contábil, impossibilitando ações de contenção de custos. A mudança de patamar

nos gastos destas duas células justifica a priorização delas em planos de ação e revisão de estratégias preventivas.

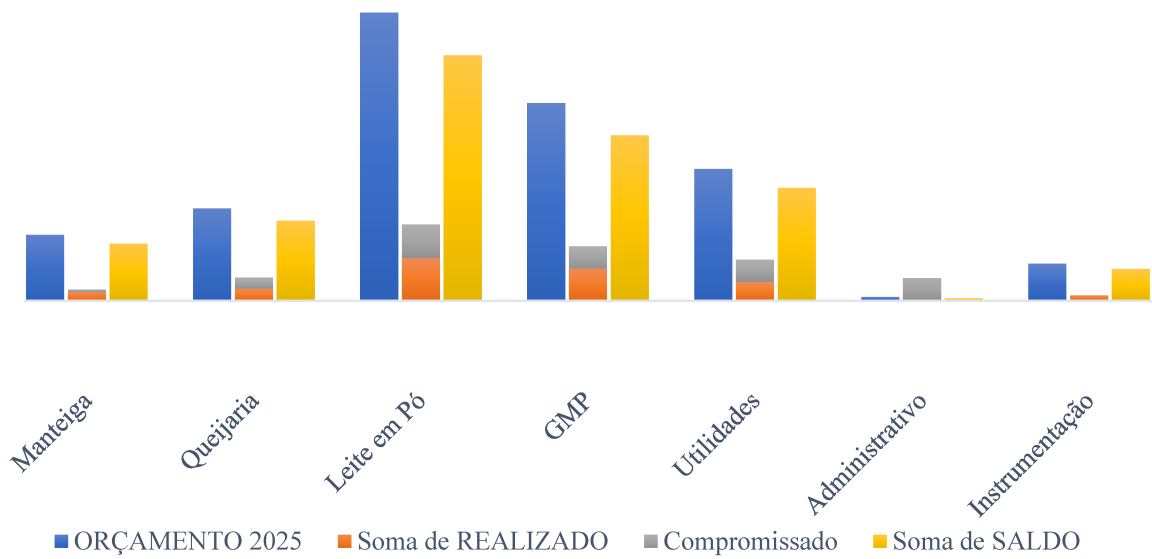
A capacidade de identificar e analisar os picos de gastos nos meses de junho, julho, setembro e novembro por meio do gráfico desenvolvido (Figura 11) permitiu à gerência avaliar a variação do gasto mês a mês e investigar as causas raiz desses desvios. A análise revelou que os picos estavam relacionados a grandes falhas em ativos críticos de processo (sistema de secagem) e desgaste acelerado de componentes devido a operação fora de condição básica. Como ações corretivas, foram implementadas a revisão dos planos preventivos com aumento da frequência de inspeção e a análise preditiva para substituição monitoração online dos ativos mais críticos do processo.

4.3.4.3.3 Visão financeira com barras empilhadas

Para finalizar a implantação de ferramentas visuais para gestão de custos, foi realizada uma visão macro de todo o ano projetado com colunas empilhadas, levando em conta o saldo de cada setor. Em azul, a coluna representou os valores padrões de cada célula de seu respectivo orçamento, em laranja é a coluna que traz os valores do custo já realizado pela manutenção e acima dela está a coluna cinza mostrando os valores compromissados pelas células, tendo como objetivo sinalizar o que ainda deve ser gasto.

Buscou-se apresentar uma solução onde seja acompanhado o equilíbrio orçamentário da manutenção através do aumento proporcional do Realizado (coluna laranja) em relação à diminuição do Compromissado (coluna cinza), até seu desaparecimento total, sem que isso acarrete a ultrapassagem da coluna de gasto realizado em relação à coluna azul, representando o orçamento anual de cada setor. Foi desenvolvida a coluna amarela para apresentar uma dinâmica de saldo, na qual seu valor ocorre pela diferença do *budget* pelo gasto realizado, obtendo-se o quanto cada setor ainda pode gastar durante o ano projetado. A Figura 12 ilustra a ferramenta desenvolvida:

Figura 12 – Visão do custo de manutenção anual



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

O SAD desenvolvido obteve como um dos principais ganhos a implementação de novas métricas para gestão do nível de saúde de cada célula por meio do gráfico. Além disso, foi promovida uma nova postura de gestão de custos, focada em prevenção e monitoração, frente ao cenário anterior que tinha como caráter predominante o controle via ações corretivas não previstas conforme a Tabela 8:

Tabela 8 – Métricas de Análise do Gráfico de Saúde Financeira com colunas empilhadas

Condição	Descrição	Ação Recomendada
Saldo Positivo	A célula está dentro do orçamento.	Continuar monitorando.
Saldo Negativo	A célula estourou o orçamento.	Analisar as causas do estouro e tomar ações corretivas.
Compromissado Alto	A célula possui muitos gastos futuros já comprometidos.	Avaliar a necessidade de todos os gastos e priorizar os mais importantes.
Compromissado Baixo	A célula possui poucos gastos futuros já comprometidos.	Avaliar a possibilidade de antecipar gastos ou investir em melhorias.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Dessa forma, a ferramenta possibilitou à gerência controlar o estouro do orçamento anual de forma padronizada, tendo em vista que, no passado, a gestão focada em mês permitia que ações com custos elevados se acumulassem para o final do ano, fazendo que o estouro fosse inevitável.

4.3.4.4. Ganhos consolidados para a gestão do custo

A evolução em relação ao cenário anterior — caracterizado por planilhas descentralizadas e de difícil consolidação — é notável. O SAD trouxe ganhos qualitativos e quantitativos, clareando a saúde financeira da manutenção. Os PCM's passaram a gerir suas células com um padrão visual simples, assegurando o cumprimento das atividades fiscais. Por sua vez, os gerentes de manutenção e industrial passaram a validar atividades e decisões com base em dados concretos de previsão e realização dos custos, a fim de assegurar o controle e alcance de metas orçamentárias da fábrica.

A Tabela 9 mostra a evolução do cenário antigo para o cenário atual, pós implementação do SAD voltado para custos com os ganhos descritos abaixo:

Tabela 9 – Evolução comparativa de controle orçamentário

Célula	Status Novembro 2025	Status Janeiro 2026	Evolução	Participação novembro 2025	Participação Janeiro 2026	Variação (p.p.)
Leite em Pó	Acima da meta	Dentro da meta	Controlado	47%	37%	-10 p.p.
GMP	Acima da meta	Próximo à meta	Melhorou	17%	27%	+10 p.p.
Utilidades	Acima da meta	Acima da meta	Requer atenção	17%	16%	-1 p.p.
Queijaria	Dentro da meta	Dentro da meta	Mantém controle	7%	9%	+2 p.p.
Manteiga	Dentro da meta	Dentro da meta	Mantém controle	6%	6%	0 p.p.
Instrumentação	Próximo à meta	Dentro da meta	Controlado	5%	4%	-1 p.p.
Administrativo	Dentro da meta	Dentro da meta	Mantém controle	1%	1%	0 p.p.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Isto posto, a Tabela 10 solidifica os ganhos da implementação do SAD via dashboard para controle dos custos e demonstra como a ferramenta contribuiu para a eliminação dos 7 Desperdícios do *Lean Manufacturing*:

Tabela 10 – Redução dos 7 Desperdícios do Lean

Desperdício Lean	Impacto do Dashboard de Custos
Superprodução	Evitou os gastos com ações de baixa prioridade que excedam o orçamento.
Espera	Reduziu o tempo de espera por informações gerenciais. Acompanhamento em tempo real.
Transporte	Eliminou o transporte desnecessário de informações (e-mails, planilhas) entre setores. Planilhada centralizada com acesso compartilhado.
Processamento Inadequado	Evitou o reprocessamento de análises de custos para diferentes reuniões.
Estoque	Contribuiu para a otimização e controle do estoque por meio de retiradas do almoxarifado.
Movimento	Reduziu a movimentação de gestores em busca de informações.
Defeitos	Ajudou a identificar os custos de equipamentos oriundos de falhas, defeitos e quebras.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A adoção do SAD para controlar os custos de manutenção elevou o nível de organização do PCM na unidade analisada. Além de oferecer um panorama nítido e unificado dos dispêndios, a integração dos dados SAP com a interface de gestão incentivou a tomada de decisões embasadas em fatos. A relação direta com as etapas de Laudon e Laudon (2014) e o uso dos princípios de Lean comprovam que o trabalho não se restringiu a criar apenas uma planilha, mas sim a instaurar um sistema de gestão abrangente e em sintonia com as práticas de ponta da Engenharia de Produção.

4.3.5 Fase 4 – Desenvolvimento de Dashboard para apropriação de horas

Além do controle de custos, identificado na Fase 1 como um dos pontos principais pontos de melhoria do Planejamento e Controle da Manutenção, a gestão do tempo de trabalho da equipe foi foco para a implementação de um SAD via *dashboard* para a seu controle

4.3.5.1. Fase 4 - Condição anterior e Baseline da gestão de horas

Na empresa estudada, a fim de se obter a medição dos trabalhadores, todas as atividades realizadas são feitas mediante ordem de manutenção, nas quais consta o local do trabalho, o roteiro de atividades, o tipo da ordem (preventiva ou corretiva) e a duração prevista da tarefa. Ao finalizar a ordem, o manutentor entrega sua ordem para o responsável em dar baixa nestas atividades. O intuito é apontar todos os serviços prestados dentro do SAP, para que dessa forma a ordem seja devidamente finalizada no sistema e cada manutentor terá a sua quantidade de

horas trabalhadas de sua ordem apropriadas dentro do ERP, gerando histórico sobre a execução de atividades realizadas dentro da fábrica, sendo necessário para auditorias.

Antes do desenvolvimento do SAD, não existia de fato um procedimento estabelecido e centralizado sobre a gestão de horas da equipe (Tabela 11), as consultas sobre os apontamentos eram dentro do SAP, não havia uma base comum para discussão e compartilhamento das medições e nem estava no escopo das reuniões o debate sobre tal tema. Este cenário impedia a gestão assertiva sobre o cumprimento, assiduidade e alocação dos manutentores para células com maiores necessidades de mão de obra, uma vez que não era possível observar de forma enxuta a disponibilidade do time de manutenção.

Tabela 11 – Indicadores qualitativos da situação anterior

Aspecto	Situação Anterior	Impacto Organizacional
Visualização individual	Inexistente em painel único; consulta apenas via SAP	Dificuldade para cobrar desempenho de forma objetiva
Comparação entre células	Não havia comparação padronizada entre células	Alocação de mão de obra pouco orientada por dados
Separação Prev/Corretiva	Não analisada de forma sistemática	Difícil avaliar maturidade da manutenção (mais preventiva ou corretiva)
Meta de horas (BCH)	Analisada apenas de forma mensal, via valor consolidado	Falta de visibilidade diária; correção tardia de desvios
Rotina de acompanhamento	Sem dashboard nas reuniões semanais e gerenciais	Tema “horas” pouco presente na agenda de liderança

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Dessa forma, tinha-se como lacunas principais a serem preenchidas pelo SAD:

- 1 - Visualizar, de forma padronizada, quanto cada manutentor estava efetivamente entregando em horas produtivas;
- 2 - Diferenciar claramente horas dedicadas a ordens preventivas e ordens corretivas;
- 3 - Realizar análises comparativas entre células produtivas.
- 4 - Monitorar a aderência à meta corporativa de utilização de horas (base de cálculo BCH) de forma diária, e não apenas mensal.

Essas lacunas impediam que a gerência de manutenção adotasse uma gestão ativa sobre o uso da força de trabalho, o que impactava diretamente o planejamento de paradas, o equilíbrio entre manutenção preventiva e corretiva e a transparência na cobrança por resultados.

Para permitir a validação posterior dos impactos do SAD de horas, foi definido um baseline quantitativo a partir de extrações mensais do SAP PM (Tabela 12).

Tabela 12 – *Baseline* quantitativo dos indicadores de horas (antes)

Indicador	Valor antes	Observação
Total de horas apontadas no mês	2076,07 horas	Soma de todas as horas registradas em ordens de manutenção
Percentual de atingimento da meta BCH	38%	Ex.: 65% da meta calculada pelo corporativo
% de horas em ordens preventivas	44%	Relação entre horas preventivas e total de horas apontadas
% de horas em ordens corretivas	56%	Complementar ao indicador de preventiva
Número de manutentores abaixo da meta	90,24%	Considerando meta de 80% do BCH
Número de células com produtividade abaixo da meta	6	Células com média de produtividade abaixo de 80%

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Esses dados evidenciaram uma realidade em que não havia clareza sobre quem produzia o quê, em qual célula e com que nível de efetividade, comprometendo a tomada de decisão da gerência e dos coordenadores. Com o intuito de mitigar estas questões, o SAD para horas conta com a visão do apontamento detalhado por manutentor e a visão gerencial.

4.3.5.2. Fase 4 – *Justificativa pelo Excel*

Para solucionar a necessidade identificada, houve a construção de um indicador de performance individual para os manutentores a fim de monitorar seu aproveitamento semanal. Além disso foi criado uma planilha que irá conter os dados de todos os membros da equipe, quais ordens eles realizaram, seu tempo apontado junto com elementos visuais para trazer clareza e facilidade na análise dos resultados e proposição de novas ações.

Assim como na construção do dashboard de custos, a equipe avaliou três alternativas tecnológicas (Planilhas, BI, Programação customizada). Para o dashboard de horas, a opção por Excel foi mantida pelos seguintes motivos principais:

- 1 - Facilidade de integração com a extração de dados do SAP em formato de tabela (CSV/XLSX);
- 2 - Possibilidade de uso intensivo de fórmulas e tabelas dinâmicas para cálculo da meta de apropriação (que será visto mais abaixo);
- 3 - Curva de aprendizado reduzida para os usuários (PCMs, supervisores e coordenadores), que já utilizavam planilhas em sua rotina.

4.3.5.3. Fase 4 - Modelagem do indicador de horas

A criação do indicador levou em consideração um número levantado pelo setor Corporativo que já estima todas as perdas de tempo que o trabalhador tem, como tempo de setup, descanso e outras ações, dessa forma, foi poupada a ação de metrificar a perda de horas dos trabalhadores neste estudo. Estes tempos serão subtraídos da carga horária mensal de trabalho do mantenedor, obtendo o valor de horas por mês que deve ser apropriado.

É considerado por norma corporativa da empresa que a meta de cumprimento deste tempo deve ser 80%, ou seja, caso o mantenedor tenha um montante de horas abaixo de 80% da base calculada pelo Corporativo, ele estará fora da meta de produtividade individual. Por questões de proteção de dados internos da empresa, este número não será revelado e será chamado como Base Corporativa de Horas (BCH).

Como o BCH é um valor que originalmente está calculado de forma mensal, ele permite a análise do atingimento da meta apenas ao final do mês, porém este formato impede o monitoramento diário, o que não é condizente com uma gestão Lean, que preconiza a adoção do gerenciamento diário para garantir a identificação imediata de desvios e a agilidade na tomada de decisão operacional (Ferro; Gouveia, 2021).

Dessa forma, foi criada uma equação para que seja calculado um fator proporcional à data de extração do relatório e que atue como a nova meta daquele período. Ou seja, a meta fica proporcional à quantidade de horas que deveriam ser apropriadas de acordo com a data de extração dos dados, permitindo a análise diária e possibilitando maior fluidez para o processo. Abaixo a equação realizada na planilha:

$$\text{Meta} = \text{Faltas} - \text{BCH Trabalho mensal (dias)} * \text{Dias de trabalho} \quad (4)$$

Meta (h): É o valor de referência, em horas, para análise individual de cada manutentor. Leva em consideração a quantidade de dias que determinado manutentor deveria ter trabalhado até a data da extração e as faltas justificadas. É medido em horas.

Faltas (h): É o somatório em horas justificadas do tempo não trabalhado por determinado manutentor. Podem se caracterizar por motivos de saúde, algum tipo de compensação com folga entre outros fatores. É medido em horas.

BCH (h): É a base do cálculo de horas de trabalho efetivo realizado pelo setor corporativo da empresa. Este valor já despreza as perdas de tempo durante a realização de atividades diárias e apresenta um acumulado mensal em horas.

Trabalho mensal (dias): É a quantidade de dias de trabalho padrão em um mês na empresa estudada.

Dias de trabalho (dias): É a quantidade de dias de trabalho que o manutentor deveria ter trabalhado até a data da extração de dados. Conta-se os dias de trabalho do início do mês até a data de extração dos dados. Por convenção, é contado um dia a menos devido ao tempo hábil, de um dia útil, para que haja a baixa na ordem e formalizada no sistema SAP, dessa forma, se tornando visível os seus dados no arquivo de extração.

4.3.5.4. Fase 4 - Estrutura do dashboard de horas

O fluxo de dados do dashboard de horas segue uma lógica de simplicidade e automação, em que os dados são exportados do SAP toda quinta-feira via transação IW47, colados em uma planilha Excel na aba Base de Dados SAP, tratados manualmente em uma segunda aba (Apontamento de Horas), na qual será colada apenas a relação de nomes dos mantenedores e data da extração, e por conseguinte, as informações serão formatadas para um *dashboard* de forma automática por meio de fórmulas e tabelas dinâmicas no Excel. Os campos principais utilizados para desenvolvimento do SAD são:

- Matrícula do manutentor;
- Nome do manutentor;
- Célula produtiva;
- Número da ordem de manutenção;
- Tipo de manutenção (Preventiva ou Corretiva);
- Horas apontadas na ordem;
- Data de realização.

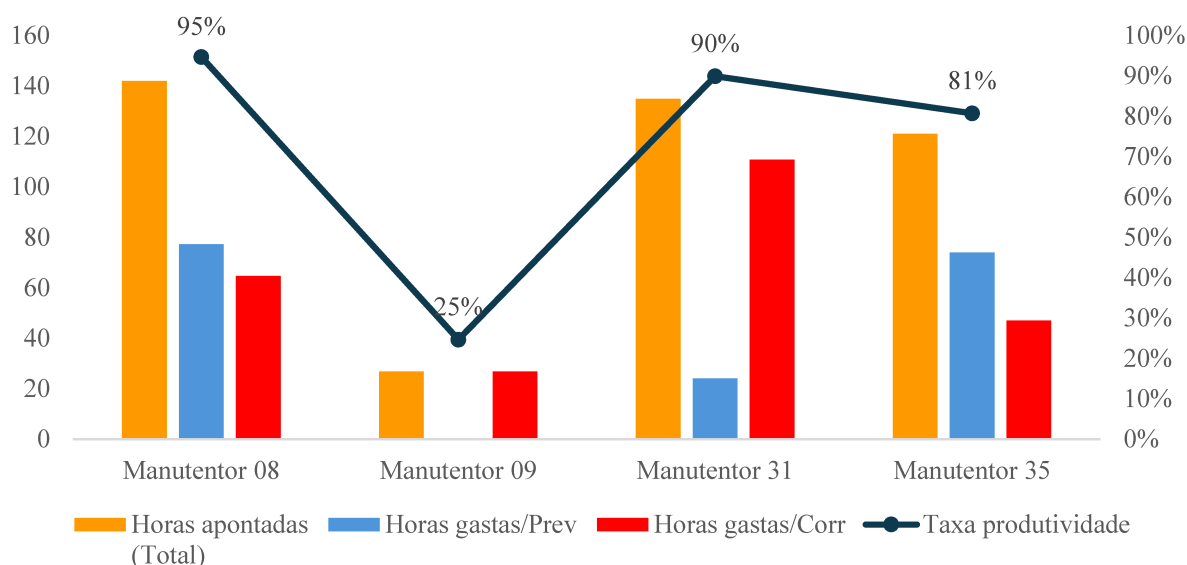
A partir desses dados, a planilha irá consolidar automaticamente:

- 1 - Horas totais apontadas por manutentor;
- 2 - Horas gastas em ordens preventivas ou corretivas;
- 3 - Meta calculada pela Equação (4);
- 4 - Médias de produtividade por célula produtiva.

4.3.5.5. Fase 4 – Análise dos resultados

O dashboard foi construído seguindo os princípios de Gestão Visual (Barbosa, 2022) em um layout de página única, para facilitar a leitura nas reuniões de equipe e gerenciais. A Figura 13 apresenta o modelo voltado para gestão de horas individuais da equipe:

Figura 13 – Visão Individual das horas da manutenção



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

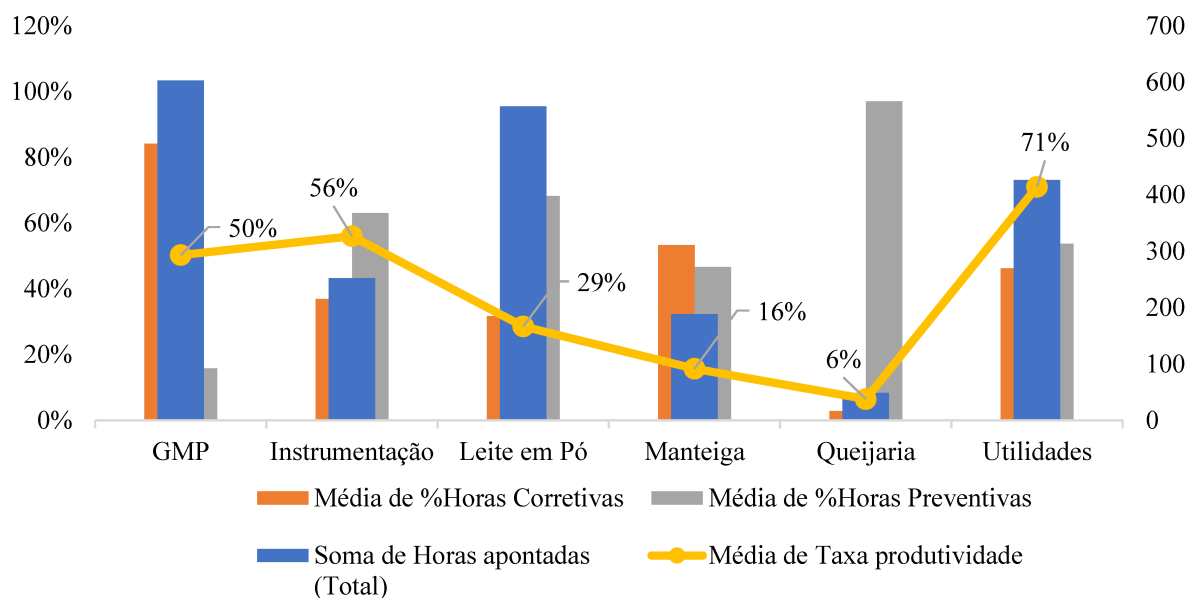
Para fins de uma melhor gestão visual foram utilizadas cores vibrantes para se diferenciarem como o amarelo para a soma total de horas gastas em ordens preventivas e corretivas, azul para o montante de horas gastas em ordens preventivas, sendo consideradas preventivas as ordens de inspeção, calibração, planos preventivos e lubrificação e vermelho para o total de horas gastas em ordens corretivas, sendo consideradas corretivas todas as ações fora do escopo da programação semanal. Por fim, a linha em azul escuro representa a meta realizada por cada indivíduo.

A Figura 13 buscou apresentar uma solução para representar a quantidade de horas apontadas de cada manutentor e como foram distribuídas em relação a ordens de caráter corretivo e preventivo. O indicador de produtividade tem o objetivo de manifestar para coordenadores e gerência quem está alcançando a meta, tendo em vista que já se enquadra dentro do objetivo aquele que chegar a 80% do valor estabelecido, tornando a cobrança objetiva e baseada em dados, saindo da gestão de manutenção superficial para uma gestão estruturada em informações reais.

A visão desenvolvida trouxe para a equipe de liderança e supervisão uma oportunidade de gerir mais de perto a equipe, se aproximarem do *gemba* (lugar real de serviço), para entender quais as atividades estão sendo priorizadas em relação ao caráter preventivo e corretivo e equilibrar os níveis de programação de tarefas para os mantenedores a fim de atingir o melhor rendimento possível por meio da distribuição de encargos de acordo com o percentual de produtividade.

Além do acompanhamento individual, foi entregue uma solução para o planejamento e controle da carga horária realizada na unidade estudada à nível de célula. Conforme mostrado na Figura 14, a segunda parte do dashboard consolida a produtividade por setor:

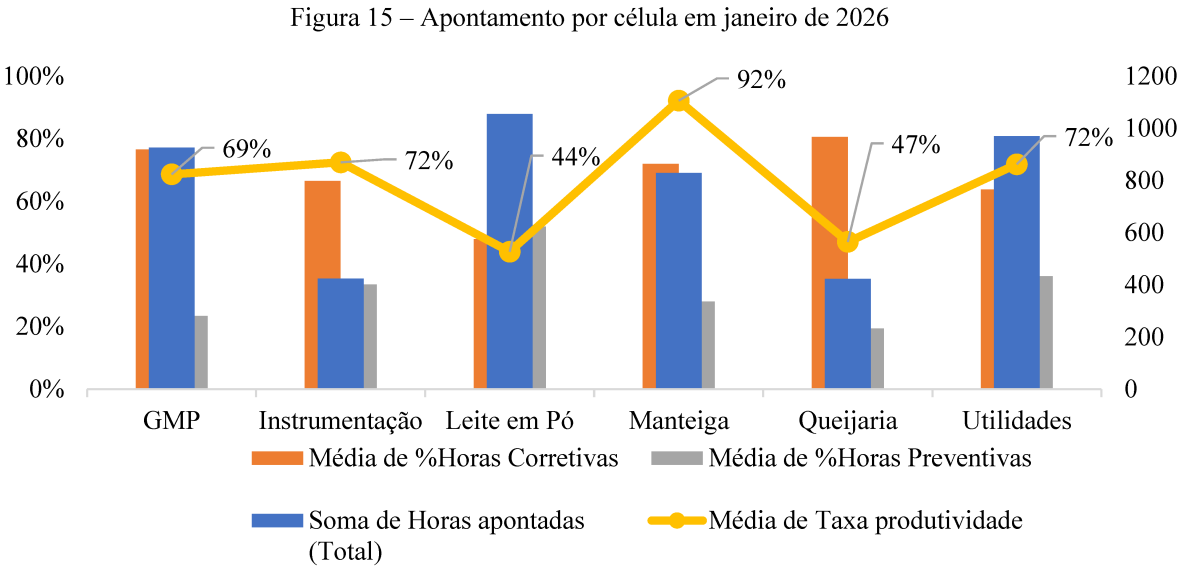
Figura 14 – Apontamento por célula em julho de 2025



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Aqui é solucionado a falta de percepção da gerência sobre o trabalho realizado da célula, metrificando em valores o desempenho de cada setor e abrindo margem para discussões sobre os principais pontos de oportunidade a fim de priorizar ações que melhorem a apropriação de horas. Durante a implementação, em julho de 2025, o indicador que mede a eficiência de apontamento da fábrica em geral constatou 38% de horas apropriadas pela equipe, uma vez que o padrão mínimo estabelecido é o atingimento de 80% da meta calculada.

Entretanto, com a instauração da análise do SAD de horas todas as quintas-feiras durante a reunião da manutenção e a adesão dos setores em utilizar as informações geradas pelo dashboard para monitorar suas equipes, foi obtida uma evolução excepcional conforme a Figura 15:



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Foi alcançada uma melhora no apontamento de horas em 100% dos setores estudados, com um aumento de 73,7%, saindo de 38% e atingindo uma taxa de produtividade da fábrica geral de 66%. A tabela 13 apresenta a evolução obtida com o sistema de horas implementado:

Tabela 13 – Evolução da Produtividade por célula

Célula	Produtividade Média Jul/2025 (%)	Produtividade Média Jan/2026 (%)	Variação (p.p.)	Meta	Diferença para a meta jul/25	Diferença para a meta jan/26
GMP	50,00%	69,00%	19,00%	80,00%	-30,00%	-11,00%
Instrumentação	56,00%	72,00%	16,00%	80,00%	-24,00%	-8,00%
Leite em Pó	29,00%	44,00%	15,00%	80,00%	-51,00%	-36,00%
Manteiga	16,00%	92,00%	76,00%	80,00%	-64,00%	12%
Queijaria	6,00%	47,00%	41,00%	80,00%	-74,00%	-33,00%
Utilidades	71,00%	72,00%	1,00%	80,00%	-9,00%	-8,00%

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A análise comparativa da produtividade média de apontamento de horas entre julho/2025 (*baseline* pré-implementação) e janeiro/2026 (6º mês pós-implementação do dashboard de gestão de horas) revela uma evolução heterogênea entre as células produtivas, com ganhos que variam de 1,0 a 76,0 pontos percentuais.

4.3.5.5.1 Análise por célula: Manteiga

A célula de Manteiga destaca-se como caso de virada operacional, apresentando a evolução mais expressiva do período: 76,0 pontos percentuais (16% → 92%). Este desempenho configura a única célula que não apenas atingiu, mas superou a meta organizacional de 80%, com margem positiva de 12 pontos percentuais.

O ponto de partida baixo (16%) sugere que o problema não era técnico, mas sim de gestão e visibilidade. A superação da meta em +12% demonstram que a célula possui capacidade instalada superior ao planejado, indicando oportunidade de reavaliação das metas para este setor. Com a implementação do SAD, foi possível observar e apresentar para gerência os seguintes pontos que afetam a gestão da apropriação de horas da equipe:

- a) A Manteiga apresenta a menor equipe entre as células, facilitando a padronização.
- b) Processos menos complexos que outras células.
- c) Liderança local efetiva na implementação do dashboard e cobrança por resultados.

Foi recomendado para a gerência a realização de um benchmarking interno, a fim de investigar práticas da Manteiga para replicação na Queijaria e Leite em Pó, as células mais críticas deste processo.

4.3.5.5.2 Análise por célula: Queijaria

A Queijaria apresentou uma trajetória de crescimento significativa, embora seja um dos setores que mais precisam evoluir na apropriação de horas, devido à sua diferença de 33% para a meta estabelecida. O crescimento de 6% para 47% evidencia uma recuperação da situação inicial crítica, que foi investigada e obteve-se, com o auxílio do gráfico de análise individual e alinhamentos com liderança local, que um colaborador em específico estava afetando a média do setor, devido aos seus números de apontamentos serem praticamente mínimos.

Hipóteses para o desempenho:

- a) Alguns mantenedores não sabem fazer apropriação de horas via SAP.
- b) Sobrecarga em uma pessoa específica para apontar as horas da equipe.
- c) Ordens de plano de manutenção com horas previstas menores do que valor real.
- d) Sobrecarga em mantenedores específicos para realização das atividades.

Apesar do ganho expressivo, permanece 33 pontos percentuais abaixo da meta em que seria necessário mais 5-6 meses para atingir 80% (assumindo que a taxa de 6,83 p.p./mês seja mantida). Como ponto de atenção, a situação inicial baixa (6%) sugere possível subnotificação

anterior ou desorganização severa do processo de controle de horas além da ausência da cultura de supervisão sobre o trabalho realizado e a importância da sua inserção no SAP.

4.3.5.5.3 Análise por célula: GMP

O GMP apresentou uma trajetória de crescimento sólida, porém moderada, continuando fora da meta. A evolução de 19 pontos percentuais ao longo de 6 meses colocou o setor em terceiro lugar em crescimento de produtividade. É a segunda maior célula quando se trata da quantidade de membros da equipe, desta forma, aumentando o desafio da liderança para se adequar ao padrão exigido pela empresa, mas por outro lado, pode ser considerada como uma célula em transição para a alta performance, devido à complexidade de seus processos e número de mantenedores para gerir.

Hipóteses para o desempenho, conforme investigação na área:

- a) Alguns mantenedores não sabem fazer apropriação de horas via SAP.
- b) Sobrecarga em uma pessoa específica para apontar as horas da equipe.
- c) Ordens de plano de manutenção com horas previstas menores do que valor real.

Por fim, o GMP apresenta uma diferença de 11 p.p. da meta de 80%, sendo possível alcançar este patamar em cerca de 3-4 meses de evolução, mantendo a taxa de crescimento por volta de 3,16 p.p./mês.

4.3.5.5.4 Análise por célula: Instrumentação

O setor de Instrumentação apresentou um crescimento de 16,0 pontos percentuais (42% → 56%) durante o período de avaliação. Apesar de ter um número reduzido de pessoas, as atividades dos instrumentistas são complexas, podendo durar dias ou semanas, além de recorrentemente eles realizarem atendimentos emergenciais em outros setores, dificultando a apropriação devida desta célula. Alguns pontos notáveis para o desempenho obtido são:

- a) Menor número de técnicos, limitando a flexibilidade operacional.
- b) Atendimentos recorrentes em outras células.
- c) Atividades não apontáveis como monitoração do supervisório da empresa.

A Instrumentação se mostra como uma célula estável, mas demonstra margens para evolução e convergência para o objetivo estipulado no curto prazo, tendo em vista que sua proximidade da meta (8 p.p. de gap) sugere atingimento em 2 a 3 meses. É sugerido o reforço

com a equipe sobre a utilização de ordens avulsas para anotação de serviços não previstos e controle pessoal de suas atividades.

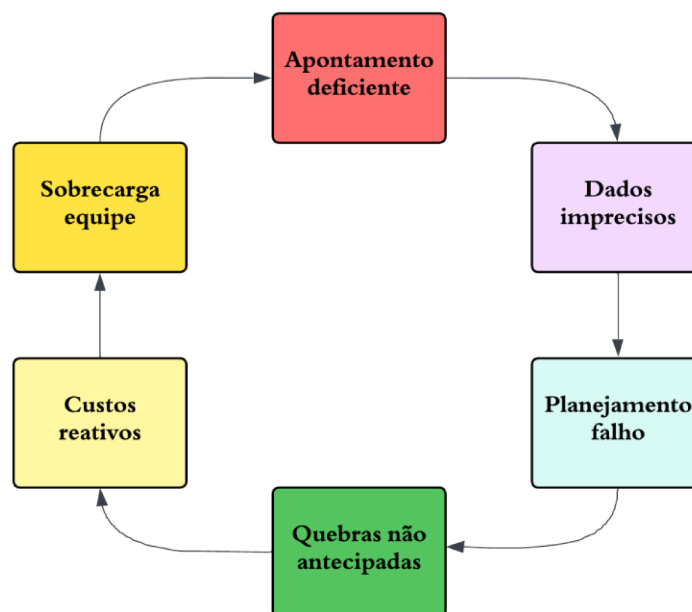
4.3.5.5 Análise por célula: Leite em Pó

Apesar do ganho de 15 p.p., o Leite em Pó permanece 36 pontos abaixo da meta sendo considerada como célula de alta criticidade, devido possuir a maior quantidade de mão de obra da fábrica e o maior volume de custos (seção 4.1.3), sendo o setor com maior volatilidade financeira e também apresentando baixa produtividade no apontamento. Com a implementação do SAD, foi possível apresentar para gerência as seguintes hipóteses para o desempenho do Leite em Pó:

- a) Ausência do controle de horas realizadas pelo próprio manutentor.
- b) Falta de consistência no retorno de ordens finalizadas.
- c) Preenchimento arbitrário de ordens diversas já realizadas no final do mês.
- d) Ausência de análise técnica e qualitativa para cada ordem retornada.

Além dos pontos mencionados acima, o baixo apontamento pode gerar perda de rastreabilidade, dificultar o setor a antecipar demandas e causar manutenções reativas, elevando desta forma os custos. Esta correlação sugere círculo vicioso conforme a figura 16:

Figura 16 – Impacto da ineficiência do apontamento na empresa estudada



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Estipula-se cerca de 14 meses (mantendo o crescimento apresentado de 2,5 p.p/mês) para alcançar a meta de 80% de produtividade, tendo em vista a grande diferença de 36 p.p. até

o objetivo estipulado. Para a evolução deste tema, é recomendado a intervenção por meio de um projeto kaizen específico para a padronização e aumento do apontamento, focando em treinamentos para os manutentores, conscientização da relevância do processo e até mesmo premiações para os primeiros colocados.

4.3.5.5.6 Análise por célula: Utilidades

A Utilidades (71% → 72%, +1,0 p.p.) apresenta evolução marginal ao longo de seis meses, configurando uma preocupante estagnação do processo mesmo partindo de um baseline relativamente alto. Com a análise do SAD, foi possível inferir hipóteses para esta condição:

- a) Falta de engajamento por "zona de conforto".
- b) Falta de consistência no retorno de ordens finalizadas.
- c) Ausência do controle de horas realizadas pelo próprio manutentor.
- d) Equipe atingiu limite de produtividade dada à estrutura atual.

Com o aumento tão mínimo obtido durante o período de análise, a Utilidades necessita de uma avaliação interna para compreensão do quadro atual por meio de entrevistas com equipe a fim de identificar barreiras específicas ao apontamento.

4.3.5.6. Condição atual e ganhos consolidados do SAD de horas

Após a implantação, o *dashboard* de horas passou a compor a rotina de gestão da manutenção em diferentes níveis como na reunião semanal de programação utilizando o gráfico de horas individuais para verificar quem está abaixo da meta, redistribuir ordens e discutir a produtividade média da célula em questão, com foco nas ações melhoria para alcançar o resultado desejado. Junto a isso, a ferramenta desenvolvida também se faz presente na reunião gerencial com o objetivo de apresentar a evolução da produtividade e definir prioridades como treinamento e realocação de equipe.

Além disso, foi implementada uma política de reconhecimento baseada no indicador de produtividade, em que os manutentores com melhor desempenho ao longo do mês são mencionados em reunião, reforçando a cultura de responsabilização e mérito.

Dessa forma, foi possível constatar os seguintes ganhos qualitativos na comparação do cenário anterior por meio da Tabela 14:

Tabela 14 – Tabela de comparação qualitativa entre a situação anterior e atual

Aspecto	Situação Anterior	Impacto Organizacional	Situação Atual	Ganhos
Visualização individual	Inexistente em painel único; consulta apenas via SAP	Dificuldade para cobrar desempenho de forma objetiva	Criação de dashboard padronizado	Análise precisa e facilitada para gestão da liderança
Comparação entre células	Não havia comparação padronizada entre células	Alocação de mão de obra pouco orientada por dados	Presença de gráficos comparativos entre as células	Tomada de decisão orientada por dados
Separação Prev/Corretiva	Não analisada de forma sistemática	Difícil avaliar maturidade da manutenção (mais preventiva ou corretiva)	Percentuais para monitorar atividades preventivas e corretivas	Avaliação realista sobre os tipos de tarefas
Meta de horas (BCH)	Analisada apenas de forma mensal, via valor consolidado	Falta de visibilidade diária; correção tardia de desvios	Indicador pode ser avaliado em qualquer dia.	Acompanhamento em "tempo real"
Rotina de acompanhamento	Sem dashboard nas reuniões de manutenção	Tema “horas” pouco presente na agenda de liderança	Inserção nas reuniões de rotina da manutenção	Apropriação discutida por todos os envolvidos do setor

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Para a consolidação dos ganhos de forma quantitativa, foi retomado o *baseline* para comparação entre o cenário anterior e atual (Tabela 15):

Tabela 15 – Comparação com o *baseline* da apropriação de horas

Indicador	Valor antes (julho)	Valor depois (janeiro)	Observação
Total de horas apontadas no mês	2076,07 horas	4629,64 horas	Soma de todas as horas registradas em ordens de manutenção
Percentual de atingimento da meta BCH	38,00%	66,00%	Aumento de 73,7% do indicador de produtividade
% de horas em ordens preventivas	44,00%	36,00%	Relação entre horas preventivas e total de horas apontadas
% de horas em ordens corretivas	56,00%	64,00%	Complementar ao indicador de preventiva
Número de mantenedores abaixo da meta	90,24%	64,00%	Considerando meta de 80% do BCH
Número de células com produtividade abaixo da meta	6 células	5 células	Células com média de produtividade abaixo de 80%

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A Tabela 15 apresenta que o impacto deste estudo não se limitou apenas no âmbito da gestão, mas incorporou resultados sólidos e comprovados numericamente ao longo de seis meses, por meio da evolução de todos os pontos listados para referência de qualidade do controle de horas na manutenção por meio de indicadores quantitativos, resultando no aumento total do apontamento de horas de 73,7% na produtividade das células.

A diferença percentual de horas corretivas do cenário anterior para o atual se deu não apenas do fato de haver mais ações deste caráter na fábrica, mas por agora tais acontecimentos passaram a ser devidamente apontados no SAP. A diminuição na distribuição de horas preventivas no percentual total das atividades da manutenção não demonstra um cenário de baixa realização de preventivas, mas ressalta que a subnotificação de ordens corretivas, agora apontadas, afetava a visão real de preventivas realizadas.

O Dashboard possibilitou o sucesso de forma consistente da Manteiga (92%), ultrapassando em 12 p.p a meta de 80% e notificou criticidades como o Leite em Pó com 44% de efetividade no apontamento, mesmo tendo o maior número de colaboradores, e diagnosticou pontos de atenção como a Utilidades que, próxima do valor alvo, demonstrou estagnação em seu desenvolvimento devido a variação de apenas 1 p.p ao longo de 6 meses.

Apesar de apenas uma célula chegar ao valor estabelecido, 100% das células obtiveram aumento em seus indicadores de produtividade além dos valiosos insights abordados na seção de análise individual, diagnosticando cada setor, levantando hipóteses sobre os resultados alcançados e realizando a projeção para se adequar ao objetivo corporativo.

Junto a isso, foi mensurado o ganho financeiro com a realização deste projeto. Para medir o retorno econômico gerado pelo SAD de gestão de horas, foi considerado o salário médio do cargo de mecânico de equipamentos industriais no Brasil de R\$ 3.003,90 mensais, para uma jornada de 44 horas semanais, conforme pesquisa do Portal Salário baseada em dados de 177.540 profissionais admitidos e desligados em todo o país nos últimos 12 meses pelo Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED) (PORTAL SALÁRIO, 2026). A Tabela 16 apresenta a premissa do custo por hora de um mecânico:

Tabela 16 – Premissa salarial

Parâmetro	Mecânico industrial
Salário	R\$ 3.003,90
Jornada	190h (44h/semana x 4,33 semanas)
Custo total por hora	R\$ 15,81/h (R\$ 3003,90 / 190h)

Fonte: Adaptado de Portal Salário (2026).

Para empresas enquadradas no regime de Lucro Real, os encargos sociais e trabalhistas correspondem em média a 70% sobre o salário bruto, compreendendo INSS patronal (20%), FGTS (8%), Sistema S (3,3%), Seguro Acidente de Trabalho (2%), Salário Educação (2,5%), provisão de 13º salário (8,33%) e provisão de férias com adicional de 1/3 (11,11%), conforme

GENYO (2026), porém não será abordado nesta discussão os valores salariais com encargos adicionados, a fim de simplificar a demonstração do retorno deste estudo.

Para avaliar o retorno do SAD de horas é necessário analisar dois ângulos complementares sobre o ganho obtido. A primeira perspectiva é a de que o incremento geral de 28 p.p. (38% → 66%) é atribuível à subnotificação anterior, ou seja, horas que já eram trabalhadas, mas não registradas no SAP. Esse ganho gera valor por meio da melhor rastreabilidade, compliance para auditorias e planejamento de atividades. Conforme evidenciado na análise da Queijaria (4.3.5.5.2 Análise por célula: Queijaria), cujo apontamento partiu de 6%, valor incompatível para uma célula operacionalmente ativa, validando a hipótese de subnotificação.

A segunda perspectiva assume que parte do incremento do indicador de apropriação é atribuível ao aumento efetivo de horas produtivas dedicadas a ordens de manutenção, resultante da pressão gerencial criada pela visibilidade do dashboard. Esse ganho gera impacto financeiro direto, pois horas antes gastas em atividades não apontáveis (movimentação, espera, atividades administrativas) passam a ser convertidas em manutenções produtivas.

Para fins de análise conservadora, conforme recomendado por Assaf Neto e Lima (2019) para avaliação de projetos em ambientes com premissas incertas, este estudo considera apenas a segunda perspectiva de ganho como retorno financeiro quantificável, estimando que 30% do incremento de 28 p.p. corresponde ao ganho efetivo de produtividade, equivalendo a 8,4 pontos percentuais de incremento real sobre a BCH total da fábrica.

Tendo em vista esse quadro, o ganho mensal em horas produtivas é calculado conforme a Equação (5):

$$\text{Ganho mensal (h)} = N \times BCH \times \frac{8,4}{100} \quad (5)$$

Onde N é o número de manutentores ativos na unidade, BCH é a Base Corporativa de Horas individual mensal e a constante de 0,084 é o incremento conservador de produtividade real (30% × 28 p.p.). Por conseguinte, o valor financeiro desse ganho é dado pela Equação (6):

$$\text{Retorno mensal (R\$)} = \text{Ganho mensal (h)} \times \text{R\$ } 15,81 \quad (6)$$

Por questões de confidencialidade corporativa, os valores exatos de N (número de manutentores) e BCH (base de horas individual) não serão divulgados neste estudo. Entretanto, aplicando a Equação (5) e Equação (6) aos dados reais da unidade estudada, obtém-se o valor de R\$8.366,65 como retorno mensal e R\$100.399,80 como retorno anual. A importância desta análise contempla não só o ganho obtido, mesmo sob premissas conservadoras, mas também aborda a perda financeira devido à ausência da ferramenta para a monitoração das horas não

apontadas, frente à capacidade da fábrica e o custo realizado com mão de obra, demonstrado na Tabela 17.

Tabela 17 – Retorno financeiro do SAD para controle de horas

Parâmetro	Valor
Ganho em horas/mês	529,2 horas/mês
Retorno mensal	R\$ 8.366,65
Retorno anual	R\$ 100.399,82

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Usando a lente do Lean Manufacturing (Sanches, 2018), o *dashboard* de horas contribuiu para reduzir alguns dos sete tipos de desperdícios (Tabela 18):

Tabela 18 – Eliminação de *Muda* na Gestão de Horas

<i>Muda</i> (Desperdício)	Situação anterior	Situação atual (com SAD)	Benefício
Espera	Supervisores aguardavam fechamento do mês para saber quem estava abaixo da meta	Visão quase da produtividade via <i>dashboard</i>	Correção rápida de desvios
Superprocessamento	Consultas manuais no SAP, montando listas de horas em cada extração	Extração padronizada em planilha única com gráficos automáticos	Menos tempo gasto em compilação, mais em análise
Movimentação	Navegação entre múltiplas telas do SAP	Painel único com todos os manutentores e células	Redução da movimentação digital e cognitiva
Defeitos	Risco de interpretação equivocada dos dados brutos, sem referência visual de meta	Linha de meta clara (80% do BCH) e separação visual Prev/Corretiva	Menos decisões baseadas em leitura incorreta
Estoque de informação	Dados de horas acumulados em relatórios pouco utilizados	Apenas dados relevantes para produtividade e comparação entre células	Informação enxuta

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

O SAD implementado apresentou em seu rigor a aplicação das Fases de Laudon (Laudon; Laudon, 2014) como a Inteligência identificar a falta de visibilidade individual e por célula, a Concepção para formulação da Equação (4) tornando a meta dinâmica utilizando indicadores gráficos para indivíduos e células, a Seleção da melhor escolha pelo Excel como solução de rápida implementação e baixa barreira de uso, mantendo coerência com o SAD de

custos e Implementação por meio da construção do dashboard, testes com os PCMs, ajustes finos na leitura visual e institucionalização do uso em reuniões semanais e gerenciais.

O progresso obtido demonstra a efetividade do SAD, tanto qualitativamente como quantitativamente, junto com o gerenciamento e adesão dos agentes responsáveis pela execução real das tarefas para a criação de uma cultura de melhoria contínua (kaizen), com foco na apropriação de cada mantenedor, realização da baixa de ordens finalizadas no SAP e melhor aproveitamento financeiro da mão de obra da unidade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1. Conclusões do trabalho

O presente trabalho teve como objetivo geral desenvolver e implementar um Sistema de Apoio à Decisão (SAD) para gestão de custos e horas de manutenção em uma unidade industrial de laticínios utilizando os princípios do *Lean Manufacturing*. A pergunta de pesquisa, se um SAD em formato de *dashboards* pode melhorar a gestão de custos e a produtividade do apontamento de horas em um ambiente industrial de manutenção, foi plenamente respondida através da implementação das duas soluções abordadas neste estudo que demonstraram impacto mensurável nos processos da empresa.

A aplicação das quatro fases de Laudon permitiu estruturar metodologicamente o desenvolvimento do SAD, assegurando alinhamento entre as necessidades identificadas e as soluções propostas. A fase de Inteligência diagnosticou a ausência de visibilidade de tendências e desconexão entre planejado e realizado além da falta de monitoramento do apontamento de horas de forma individual e para células. A fase de Descoberta levou à proposição de dashboards em Excel, solução validada por Turban et al. (2013) como adequada para visualização de KPIs e a Seleção se baseou em critérios técnicos e organizacionais privilegiando o melhor custo-benefício. Finalmente, a Implementação materializou as soluções e permitiu a avaliação de seus impactos ao longo de seis meses (agosto/2025 a janeiro/2026).

Entre os resultados obtidos na gestão de custos, a consolidação de 12 abas em um único dashboard representou redução de 91,67% na fragmentação de dados. A criação de três camadas de visualização — dashboard mensal (4 colunas por célula), análise longitudinal anual e visão de saúde financeira com barras empilhadas — proporcionou à gerência ferramentas diferenciadas para tomadas de decisão em diferentes horizontes de tempos. A análise longitudinal de 2025 revelou dicotomia clara entre células estáveis (Manteiga, Queijaria,

Utilidades, Administrativo) e células voláteis (Leite em Pó e GMP). A identificação desses desvios permitiu ações estruturadas, como revisão diárias das entradas e saídas dos custos, priorização em preventivas e análise centrada na confiabilidade dos ativos críticos por meio de sistemas preditivos.

Na gestão de horas, o indicador de produtividade de apropriação evoluiu de 38% (julho/2025) para 66% (janeiro/2026), representando crescimento de 73,7% em seis meses. Este resultado posiciona a unidade próxima ao benchmark setorial de 72% estabelecido por Vorne (2019) para manufatura, ainda que esteja 14 pontos percentuais abaixo do padrão ainda vigente de classe mundial de 85%, preconizado por Nakajima (1988). A análise por célula demonstrou o sucesso da Manteiga com evolução de 76 pontos percentuais (16% → 92%), acima da meta corporativa; enquanto o Leite em Pó, apesar de ganho de 15 pontos percentuais, permanece 36 pontos abaixo da meta, evidenciando necessidade de intervenção.

O impacto financeiro do SAD de horas, calculado sob premissas conservadoras conforme recomendado por Assaf Neto e Lima (2019), resultou em retorno mensal de R\$ 8.366,65 e anual de R\$ 100.399,82, considerando apenas 30% do incremento de 28 pontos percentuais como ganho efetivo de produtividade, não contemplando encargos sociais e trabalhistas. A análise demonstra que mesmo sob critérios conservadores, a implementação do SAD gera valor econômico, além de evidenciar a perda financeira que vinha acontecendo decorrente da ausência de ferramentas de monitoramento estruturadas.

5.2. Limitações do estudo

Reconhece-se como limitação a validade externa, uma vez que os dados foram coletados em uma única unidade industrial, limitando a generalização para outras plantas. A pesquisa não contou com grupo de controle em outra unidade industrial sem implementação do SAD, impossibilitando isolar completamente o efeito de outras variáveis que poderiam impactar o estudo como mudanças gerenciais, investimentos paralelos em manutenção e unidades com processos industriais diferentes. A especificidade dos processos de manutenção em equipamentos de homogeneização, secagem e envase de laticínios pode não ser diretamente transferível para outros contextos produtivos.

5.3. Recomendações para pesquisas futuras

Com base nos resultados obtidos e nas limitações identificadas, recomenda-se para pesquisas futuras a aplicação da metodologia em unidades industriais do mesmo grupo, mantendo uma unidade como grupo de controle. Esta abordagem permitiria validação causal mais robusta através de desenho quase-experimental, isolando o efeito da intervenção de variáveis contextuais. Além disso, a verificação deste processo de melhoria em plantas industriais diferentes tem a capacidade de revelar novos insights não abordados neste trabalho.

Testar a replicabilidade da metodologia em unidades industriais de contextos culturais distintos, onde a cultura de apontamento de horas pode ser mais ou menos enraizada que no Brasil, irá permitir avaliar o papel de variáveis culturais no sucesso da implementação do projeto.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Cinthia Silva. **Acompanhamento do processo produtivo e análise de qualidade de queijos na indústria FP Laticínios na cidade de Alto Santo-CE**. 2022. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Química) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/items/cbc85d70-a3e7-4449-bdad-3ce0b67280e2>. Acesso em: 8 dez. 2025.
- ANHESINE, Marcelo Wilson. **Uma abordagem sistêmica para diagnósticos em manutenção industrial**. 1999. 204 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1999. DOI: <https://doi.org/10.11606/T.18.1999.tde-23092022-092146>. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18135/tde-23092022-092146/pt-br.php>. Acesso em: 5 nov. 2025.
- ASSAF NETO, Alexandre; LIMA, Fabiano Guasti. **Fundamentos de administração financeira**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE LEITE (ABRALEITE). **27º Ranking dos maiores laticínios do Brasil: ano-base 2023**. [S. l.]: ABRALEITE, 2024. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/artigos/industria-de-laticinios/ranking-dos-maiores-laticinios-do-brasil-2023-236768/>. Acesso em: 27 fev. 2026.
- BARBOSA, M. M. **Diretrizes para elaboração do planejamento e controle de manutenção em carros ferroviários utilizando o Lean Manufacturing e gestão visual: uma análise baseada no setor ferroviário e aeroviário**. 2022. 78 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2022. Disponível em: <http://monografias.ufop.br/handle/35400000/3919>. Acesso em: 6 mar. 2026.

CALDAS, Erasmo Vitor dos Santos; CUEVA, Lucas. **Aplicação da metodologia lean manufacturing a gestão da manutenção industrial**. Revista de Gestão e Secretariado, São Paulo, v. 14, n. 6, p. 8997-9018, 2023. DOI: <https://doi.org/10.7769/gesec.v14i6.2277>. Disponível em: <https://ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/2277>. Acesso em: 7 mar. 2026.

CARVALHO, Glauco Rodrigues. **A indústria de laticínios no Brasil: passado, presente e futuro**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, dez. 2010. 14 p. (Circular Técnica, 102). ISSN 1678-037X. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/870411/1/CT102.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2026.

COMPER, C. **Utilização das ferramentas de gestão e planejamento de manutenção para minimizar as falhas em esteiras transportadoras de uma indústria de mineração**. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) – Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/4696>. Acesso em: 5 nov. 2025.

DAMAS, L. F. Q. et al. Implantação de PCM em máquinas industriais: um estudo de caso em uma indústria de autopeças no polo industrial de Manaus sob a perspectiva de gestão de projetos em manutenção. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GESTÃO DE PROJETOS, INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE (SINGEP)**, 7., 2018, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: SINGEP, 2018. Disponível em: <https://www.singep.org.br/7singep/resultado/455.pdf>. Acesso em: 5 nov. 2025.

FEITOSA, Bruno; OLIVEIRA, Emanuel; SOUSA, Elisabete. **Princípios fundamentais da tecnologia e processamento de produtos lácteos**. Natal: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, 2023. ISBN 978-85-8333-306-7. Disponível em: <http://memoria.ifrn.edu.br/handle/1044/2511>. Acesso em: 28 mar. 2026.

FERRO, José Roberto; GOUVEIA, Robson. **Gerenciamento diário para executar a estratégia: resolvendo problemas e desenvolvendo pessoas todos os dias**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2021.

GAZETA MERCANTIL. **O leite é pop: o setor de laticínios no Brasil em 2025**. Gazeta Mercantil, São Paulo, 26 ago. 2025. Disponível em: <https://www.gazetamercantil.digital/o-leite-e-pop-o-setor-de-laticinios-no-brasil-em-2025/>. Acesso em: 8 dez. 2025.

GENYO. **Encargos trabalhistas: o que são e como calcular passo a passo**. [S. l.]: Genyo, 2026. Disponível em: <https://genyo.com.br/encargos-trabalhistas/>. Acesso em: 27 fev. 2026.

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

GUERRA, Tayane Parente; MOREIRA, Daiany Alves Araújo. **Sistema de informação gerencial no processo de tomada de decisão: um estudo bibliométrico**. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, São Paulo, v. 9, n. 3, p. 1086-1100, mar. 2023. DOI: <https://doi.org/10.51891/rease.v9i3.8916>. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/download/8916/3500/12881>. Acesso em: 7 mar. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Valor da produção da pecuária e da aquicultura chega a R\$ 132,8 bilhões em 2024, com recorde nas produções de leite, ovos de galinha e mel.** Rio de Janeiro: IBGE, 2025. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/44534>. Acesso em: 3 mar. 2026.

LAUDON, Kenneth C.; LAUDON, Jane P. **Sistemas de informação gerenciais.** 11. ed. Tradução de Célia Taniwaki. Revisão técnica de Belmiro do Nascimento João. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014.

LIMA, M. V. T. **Análise de ordens de serviço em manutenção de um edifício residencial multifamiliar.** 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/177265>. Acesso em: 5 nov. 2025.

LIKER, J. K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo.** Porto Alegre: Bookman, 2005.

MACDONALD, H. B. Dairy nutrition: what we knew then to what we know now. **International Dairy Journal**, v. 18, n. 7, p. 774-777, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2008.04.001>.

MACHADO, R. H. C.; HELLENO, A. L.; LIMA, C. R. C. Análise da eficiência operacional de uma linha de produção da indústria de laticínios por meio do indicador de Eficiência Global de Equipamentos (Overall Equipment Effectiveness – OEE). **Exacta**, São Paulo, v. 14, n. 4, p. 635-644, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5585/exactaep.v14n4.6627>. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/exacta/article/view/6627>. Acesso em: 5 nov. 2025.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003. Disponível em: https://cursosextenso.usp.br/pluginfile.php/300164/mod_resource/content/1/MC2019%20Marconi%20Lakatos-met%20cient.pdf. Acesso em: 7 mar. 26.

MEDEIROS, J. P. **Plano de gestão de ativos para empresas do setor alimentício: uma proposição.** 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia) – Instituto Federal de Pernambuco, Recife, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ifpe.edu.br/xmlui/handle/123456789/1631>. Acesso em: 5 nov. 2025.

NAKAJIMA, S. **Introduction to TPM: total productive maintenance.** Cambridge: Productivity Press, 1988.

OLIVEIRA, A. S. de; VIANA, B. C.; ROBERTO, J. C. A.; SOUTO, S. P. Aplicação da metodologia lean manufacturing à gestão da manutenção industrial. **Revista de Gestão e Secretariado**, [S. l.], v. 14, n. 6, p. 8997-9018, 2023. DOI: <https://doi.org/10.7769/gesec.v14i6.2277>. Disponível em: <https://ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/2277>. Acesso em: 5 mar. 2026.

PARANHOS, I. R.; MOLINA, J. G.; SILVA, M. F. C.; DIAS, M. N. da S.; VITOR, P. H. C. Aplicativo de gestão de ordens de serviço de manutenção corretiva. **Revista Contemporânea**,

[S. l.], v. 4, n. 6, p. e4633, 2024. DOI: <https://doi.org/10.56083/RCV4N6-139>. Disponível em: <https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/4633>. Acesso em: 5 mar. 2026.

PEREIRA, I. de S. Gestão de indicadores de manutenção para tomada de decisão. **LIBERTAS: Revista de Ciências Sociais Aplicadas**, [S. l.], v. 13, n. 2, 2023. Disponível em: <https://www.periodicos.famig.edu.br/index.php/libertas/article/view/379>. Acesso em: 3 mar. 2026.

PETRUZZI, Fabiana Arriada. **Análise da concentração na indústria de laticínios no Brasil no período entre 2001 e 2011**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Econômicas) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/116258>. Acesso em: 8 dez. 2025.

PIERETTI, Rafael Follmann et al. **Análise de indicadores de desempenho individual aplicado a manutenção industrial**. Research, Society and Development, [S. l.], v. 9, n. 6, e129963660, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i6.3660>. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/download/3660/3854/20970>. Acesso em: 7 mar. 26.

PINTO, Alan Kardec; XAVIER, Júlio Nascif. **Manutenção: função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.

PIVA, Luis Ricardo R. **Planejamento e controle da manutenção (PCM)**. 2021. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Mecânica) – Faculdade Anhanguera, Jacareí, 2021.

POLASTRINI, Alessandra; PEDROZA FILHO, Max Ximenes. Evolução da cadeia de valor do leite em Colméia-TO/Brasil e suas interações com o território. In: ESTUDOS REGIONAIS E URBANOS SOBRE A AMAZÔNIA, 2025. **Anais [...]**. [S. l.: s. n.], 2025. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Alessandra-Polastri/publication/396775546>. Acesso em: 8 dez. 2025.

PORTAL SALÁRIO. **Mecânico de equipamentos industriais: salário 2026**. 2026. Disponível em: <https://www.salario.com.br/profissao/mecanico-de-equipamentos-industriais-cbo-911305/>. Acesso em: 17 fev. 2026.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. Disponível em: <https://www.feevale.br/Comum/midias/0163c988-1f5d-496f-b118-a6e009a7a2f9/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>. Acesso em: 7 mar. 26.

RAUTA, J.; PAETZOLD, L. J.; WINCK, C. A. Rastreabilidade na cadeia produtiva do leite como vantagem competitiva. **Revista de Administração e Inovação em Agronegócio e Sustentabilidade**, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2017. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/3798>. Acesso em: 5 nov. 2025.

SANCHES, Ana Rita Cabral. **Metodologia lean aplicada à manutenção aeronáutica**. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial) – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ipl.pt/entities/publication/fd2a37b1-0846-4b26-a702-eb835a3f886a>. Acesso em: 3 mar. 2026.

SCAVARIELLO, Guilherme Henrique. **Um modelo para apoio em decisões de estratégias de manutenção para ativos industriais com base em dados empíricos**. 2022. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2022. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/1247581?guid=1772574015313&returnUrl=%2fresultado%2fflistar%3fguid%3d1772574015313%26quantidadePaginas%3d1%26codigoRegistro%3d1247581%231247581&i=1>. Acesso em: 3 mar. 2026.

SÉRIO, Ivo Rafael Parada. **Implementação de dashboard de KPI's de manutenção na fábrica da Siemens Gamesa**. 2024. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial) – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, 2024. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.26/51858>. Acesso em: 1 dez. 2025.

SOUZA, Saulo Gabriel de; WENDLER, Rafael Henrique; LOPES, Iago França. **Sistemas de informação gerencial e sua importância para as decisões nas empresas**. *Gestão & Saberes*, [S. l.], v. 2, n. 1, nov. 2025. Disponível em: <https://revistaonline.fasf.com.br/index.php/gestoesaberes/article/view/31>. Acesso em: 7 mar. 26.

TERROR, H. S. et al. **Determinantes da rentabilidade em fazendas de leite**. 2025. Disponível em: <https://www.sidalc.net/search/Record/dig-alice-doc-1180853/Description>. Acesso em: 8 dez. 2025.

TURBAN, Efraim; VOLONINO, Linda. **Tecnologia da informação para gestão: em busca do melhor desempenho estratégico e operacional**. 8. ed. Tradução de Aline Evers e Ângela Freitag Brodbeck. Porto Alegre: Bookman, 2013.

TURBAN, E. et al. **Business intelligence: um enfoque gerencial para a inteligência do negócio**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

VALADÃO, N. K. **Rastreabilidade de micro-organismos patogênicos ao longo da produção de leite pasteurizado: ferramenta potencial para a segurança alimentar**. 2012. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/74/74132/tde-04072012-103605/en.php>. Acesso em: 5 nov. 2025.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **PCM, planejamento e controle da manutenção**. 6. reimpr. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2014.

VIEIRA, T. M. M. **Mapeamento e classificação do nível de criticidade dos equipamentos de um laticínio**. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/44284>. Acesso em: 5 nov. 2025.

XENOS, Harilaus G. **Gerenciando a manutenção produtiva**. 2. ed. Nova Lima: Falconi, 2014.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Tradução de Daniel Grassi. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. ISBN 85-7307-852-9. Disponível em: http://maratavarespsictics.pbworks.com/w/file/attach/74304716/3-YIN-planejamento_metodologia.pdf. Acesso em: 7 mar. 26.