



Ano V, v.2 2025 | **submissão: 30/10/2025** | **aceito: 01/11/2025** | **publicação: 03/11/2025**  
**Aplicação de indicadores de diagnóstico de eficiência operacional na indústria LSL-PY**  
*Application of operational diagnostic of efficiency indicators in the LSL-PY Industry*

**Sinvaldes Roberto de Souza** – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas – UDC  
[sinvaldes@udc.edu.br](mailto:sinvaldes@udc.edu.br)

**Aécio Flavio de Paula Filho** – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas – UDC  
[aecio@udc.edu.br](mailto:aecio@udc.edu.br)

**Lucas de Souza Locatelli** – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas – UDC  
[lucas.locatelli13@gmail.com](mailto:lucas.locatelli13@gmail.com)

## Resumo

Este artigo analisa a performance industrial da LSL-PY, empresa produtora de etanol a partir de grãos de milho, localizada no Paraguai, com foco na eficiência operacional dos transportadores de correias utilizados no transporte interno de biomassa. A pesquisa, de natureza aplicada, quantitativa e qualitativa, configura-se como um estudo de caso envolvendo seis colaboradores das áreas de produção e manutenção. Por meio de questionários e análise documental, foram identificadas as principais causas das perdas de biomassa e suas consequências operacionais e estratégicas, além de avaliados indicadores de desempenho entre 2024 e 2025. Os resultados revelaram que as falhas recorrentes nos transportadores, como rompimento de correias, acúmulo de material e desgaste de roletes, comprometem a confiabilidade do sistema e elevam os custos operacionais. Apesar disso, houve melhora nos indicadores de eficiência (de 176% para 195%) e produtividade (de 1,76 para 1,95 toneladas de vapor por tonelada de biomassa), demonstrando avanços na gestão operacional. Conclui-se que a modernização dos equipamentos, a automação dos processos de limpeza, a manutenção preditiva e o uso de indicadores estratégicos são fundamentais para reduzir perdas, aumentar a competitividade e fortalecer a sustentabilidade do processo produtivo.

**Palavras-chave:** Indicadores de Desempenho. Transportadores de Correia. Perdas Industriais.

## Abstract

This paper analyzes the industrial performance of LSL-PY, a company located in Paraguay that produces ethanol from corn grains, focusing on the operational efficiency of belt conveyors used in the internal transport of biomass. The research, applied in nature and employing both quantitative and qualitative approaches, was conducted as a case study involving six employees from the production and maintenance departments. Through questionnaires and document analysis, the main causes of biomass losses and their operational and strategic consequences were identified, in addition to the evaluation of performance indicators between 2024 and 2025. The results revealed that recurring failures in the conveyors—such as belt breakage, material buildup, and roller wear—compromise system reliability and increase operational costs. Despite these issues, improvements were observed in efficiency (from 176% to 195%) and productivity (from 1.76 to 1.95 tons of steam per ton of biomass), demonstrating progress in operational management. It is concluded that equipment modernization, cleaning process automation, predictive maintenance, and the use of strategic performance indicators are essential to reduce losses, enhance competitiveness, and strengthen the sustainability of the production process.

**Keywords:** Performance Indicators. Belt Conveyors. Industrial Losses.

## 1. Introdução

A eficiência operacional é um fator determinante para a competitividade e sustentabilidade das indústrias, especialmente no setor de granéis, onde a otimização dos processos produtivos pode impactar diretamente a rentabilidade e a redução de desperdícios. No contexto industrial, a

**Ano V, v.2 2025 | submissão: 30/10/2025 | aceito: 01/11/2025 | publicação: 03/11/2025**

movimentação interna de grãos com transportadores de correias desempenha um papel essencial na cadeia produtiva, sendo um dos pontos críticos para minimizar perdas e garantir maior eficiência. No entanto, falhas nos transportadores de correias podem resultar em desperdícios significativos, elevando os custos operacionais e reduzindo o aproveitamento da matéria-prima (Corrêa; Corrêa, 2022).

As perdas de grãos no processo logístico da cadeia produtiva representam um dos principais desafios enfrentados pelo setor agroindustrial, afetando diretamente a eficiência e a sustentabilidade do agronegócio. Essas perdas podem ocorrer em diversas etapas do processo, desde a colheita e armazenamento até o transporte e processamento industrial (Ludovico; Carraro; Ferrari, 2023).

Segundo Laconski *et al.* (2021), o transporte de grãos com transportadores de correias é uma etapa crítica nesse contexto industrial, pois qualquer falha nos equipamentos ou na operação pode resultar em perdas expressivas de matéria-prima. Entre as principais causas estão a derrapagem, desalinhamento ou rompimento de correias transportadoras, vazamentos em silos e nos processos produtivos, vibrações excessivas que causam dispersão do produto e manuseio inadequado durante a carga e descarga com transportadores de correias. Além das perdas quantitativas, que se referem à redução direta do volume de grãos disponíveis, há também as perdas qualitativas, causadas por fatores como umidade excessiva, contaminação por pragas e deterioração devido ao armazenamento inadequado.

Do ponto de vista econômico, as perdas logísticas na cadeia produtiva impactam negativamente a rentabilidade das empresas, pois reduzem a quantidade de matéria-prima disponível para o processamento e aumentam os custos operacionais (Wietcovsky; Mendonça, 2022). Além disso, afetam a competitividade da indústria, uma vez que a ineficiência em transportadores de correias pode comprometer a qualidade final dos produtos derivados dos grãos, como farelo, óleo e biocombustíveis.

No caso da LSL-PY<sup>1</sup>, uma empresa voltada para a produção de etanol e subprodutos a partir de grãos de milho, localizada no Paraguai, qualquer desperdício pode representar não apenas uma perda financeira significativa, mas também um impacto na sua capacidade produtiva. Silva *et al.* (2024) complementam afirmando que as perdas de grãos impactam significativamente a capacidade produtiva e econômica das indústrias. Esse problema é impulsionado pela crescente demanda por produtos derivados de grãos, principalmente, biocombustíveis, intensificada pela globalização e pelo alto consumo global. A LSL-PY, por exemplo, utiliza grãos de cavaco de madeira<sup>2</sup> como biomassa

<sup>1</sup> Nome fictício para manter o anonimato da indústria.

<sup>2</sup> Cavacos de madeira a granel são volumes de madeira fragmentada (picada e processada), como resíduos de serrarias, que é transportada e armazenada em grandes volumes, geralmente em silos ou caminhões graneleiros, para diversas aplicações industriais

**Ano V, v.2 2025 | submissão: 30/10/2025 | aceito: 01/11/2025 | publicação: 03/11/2025**

para alimentação das caldeiras dentro do processo produtivo de etanol derivado do milho.

A Indústria LSL-PY, localizada no Paraguai, opera com elevada dependência do transporte interno de granéis de biomassa para abastecimento de caldeiras voltadas à produção de etanol de milho. Contudo, falhas recorrentes nesse processo, como o desgaste acelerado de equipamentos, desalinhamentos, obstruções e perdas de biomassa, podem comprometer a confiabilidade da operação e gerar impactos significativos nos indicadores de desempenho. A ausência de mecanismos sistemáticos de monitoramento e análise de performance pode reduzir a capacidade da empresa de antecipar problemas e reagir de forma estratégica a gargalos produtivos.

Em ambientes industriais altamente competitivos, a capacidade de integrar indicadores operacionais ao processo de tomada de decisão estratégica torna-se essencial para garantir a sustentabilidade e o crescimento organizacional. A empresa LSL-PY, atuante no setor de biocombustíveis e processamento de grãos, enfrenta desafios relacionados às perdas de granéis durante o processo produtivo com transportadores industriais de correias. Essas perdas podem impactar negativamente a eficiência operacional, aumentar custos e reduzir a sustentabilidade do processo. Nesse sentido, a justificativa para a realização deste estudo está pautada na necessidade de encontrar soluções para minimizar o desperdício de matéria-prima e aumentar a performance dos transportadores de correias, o que não apenas reduz custos para a empresa, mas também contribui para a sustentabilidade do setor.

A perda de biomassa, além de representar um impacto financeiro significativo, compromete a segurança operacional e industrial. De fato, Theodoro *et al.* (2024) afirma que transportadores de correias mal dimensionados podem aumentar os riscos operacionais, resultando em paradas de emergência devido ao desgaste prematuro dos equipamentos, danos estruturais ao sistema de transporte e ameaças como incêndios, desalinhamento de correias, obstruções na produção e até a liberação de gases tóxicos devido ao acúmulo de granéis em áreas confinadas.

Neste contexto, este artigo objetiva explorar as consequências operacionais e estratégicas das perdas no transporte interno de biomassa da indústria LSL-PY, de modo a propor soluções estratégicas para minimizar tais consequências, além de analisar os indicadores de diagnóstico de eficiência operacional. Para isso, este artigo está dividido em cinco seções, sendo a primeira esta breve introdução. A segunda seção aborda os principais conceitos de gestão de operações, destacando os indicadores de diagnóstico de eficiência operacional. A terceira seção apresenta a metodologia do trabalho; enquanto a quarta seção discute os resultados encontrados. A quinta seção, por sua vez, apresenta as considerações finais desta pesquisa.

---

e de energia. Os granéis de cavaco de madeira são uma fonte de biomassa renovável e pode ser usado como combustível para aquecimento, geração de energia, produção de papel e outros produtos (Pereira, 2017).

## 2.1 Gestão de Operações

A gestão de operações é a área da administração responsável pelo planejamento, controle e execução dos processos produtivos e logísticos dentro de uma organização. Seu objetivo principal é garantir que os recursos sejam utilizados da maneira mais eficiente possível para produzir bens e serviços com qualidade, menor custo e no menor tempo possível. Essa gestão abrange desde a aquisição de insumos e controle de estoques até a supervisão da produção, logística e distribuição. Em setores industriais, a gestão de operações desempenha um papel essencial para reduzir desperdícios, melhorar a produtividade e garantir o cumprimento de padrões de qualidade e sustentabilidade (Corrêa; Corrêa, 2022; Costa; Jardim, 2017; Pinto, 2025).

Corrêa e Corrêa (2022) afirmam que uma gestão de operações eficiente permite que as empresas alcancem maior competitividade, reduzam custos e aumentem a qualidade dos produtos. A otimização dos processos operacionais pode minimizar perdas de matéria-prima, melhorar a logística de transporte e garantir maior sustentabilidade na produção. Nesse sentido, os autores afirmam que a gestão de operações tem um papel estratégico, pois envolve grande parte dos recursos organizacionais e impacta diretamente a competitividade da empresa. Suas decisões devem ser tomadas de forma alinhada à estratégia, considerando critérios como custo, qualidade, velocidade, flexibilidade e confiabilidade. Os trade-offs entre esses critérios exigem equilíbrio para evitar a dispersão dos objetivos operacionais. Assim, gestores devem analisar as causas dos conflitos e buscar soluções por meio da melhoria contínua dos processos.

Coimbra (2023) e Fia Business School (2024) expõem que existe uma inter-relação entre processos e operações, e esta inter-relação é fundamental na gestão produtiva, destacando dois aspectos: o objeto do trabalho (processo) e o sujeito do trabalho (operações). O processo foca na transformação de insumos, como matérias-primas e serviços, agregando valor ao produto final e analisando a produção como um todo. Já a operação concentra-se nos agentes do trabalho, como pessoas e equipamentos, otimizando atividades individuais para melhorar o desempenho. Dessa forma, a operação está subordinada ao processo, devendo contribuir para a eficiência geral da empresa e garantir alinhamento aos objetivos organizacionais.

Segundo Coimbra (2023), a empresa funciona como um processo integrado, no qual departamentos e atividades interdependentes geram resultados individuais que impactam o desempenho organizacional. Para manter a harmonia dessas relações, é fundamental estabelecer indicadores, permitindo o monitoramento contínuo, a avaliação de desempenho e a adoção de ações corretivas para garantir o alcance dos objetivos estratégicos da empresa. Para o autor, os principais

**Ano V, v.2 2025 | submissão: 30/10/2025 | aceite: 01/11/2025 | publicação: 03/11/2025**

desafios para uma gestão eficiente incluem a redução de custos operacionais, aumento da produtividade, adaptação a novas tecnologias e implementação de práticas sustentáveis. Empresas que conseguem equilibrar esses fatores tornam-se mais resilientes e competitivas no mercado global.

## 2.2 Eficiência Operacional na Indústria

A eficiência, segundo Abrahim *et al.* (2024), está relacionada à gestão dos recursos. Uma ação será considerada mais eficiente quando os resultados alcançados refletirem um melhor desempenho. A eficiência predomina em contextos com menor grau de incerteza, que corresponde à diferença entre as informações necessárias e as disponíveis para a tomada de decisão.

Para Corrêa e Corrêa (2022, p. 111), “eficiência é a medida de quão economicamente os recursos da organização são usados para gerar seus resultados; normalmente, a eficiência operacional é chamada “produtividade” (medidas que relacionam as saídas da operação com suas entradas)”.

A eficiência operacional na indústria refere-se à capacidade de uma empresa maximizar a produção de bens ou serviços com o menor consumo possível de recursos, como tempo, matéria-prima, energia e mão de obra. Uma operação eficiente busca reduzir desperdícios, otimizar processos e melhorar a produtividade, garantindo qualidade e custos competitivos. Na prática, a eficiência operacional é medida por indicadores de desempenho que avaliam a relação entre os insumos utilizados e os resultados obtidos. Quanto maior a produção com o menor uso de recursos, maior a eficiência (Corrêa; Corrêa, 2022; Diefenthaler, 2020).

Segundo Diefenthaler (2020), a busca pela eficiência operacional tem como objetivo aprimorar o desempenho por meio da aplicação de diversas técnicas e ferramentas de gestão, como qualidade total, parcerias estratégicas, reengenharia e gestão da mudança. Essas práticas visam aumentar a produtividade e elevar a qualidade dos produtos e serviços oferecidos aos clientes. Dessa forma, busca-se otimizar a produtividade, a qualidade e os lucros, refinando cada aspecto da operação.

Para melhorar a eficiência operacional, Coimbra (2023) sugere diversas estratégias que podem ser adotadas para otimizar processos, reduzir desperdícios e aumentar a produtividade. Uma abordagem bastante utilizada, segundo o autor, é a implementação de conceitos do *Lean Manufacturing* (Manufatura Enxuta), que busca eliminar atividades que não agregam valor e otimizar o fluxo produtivo. Essa metodologia, de acordo com Werkema (2024), envolve o mapeamento detalhado dos processos para identificar gargalos e implementar melhorias contínuas, permitindo que a indústria opere com maior agilidade e menor custo.

Werkema (2024) afirma que o Lean Manufacturing é uma metodologia focada na eliminação de desperdícios e melhoria contínua dos processos produtivos. No contexto industrial, desperdícios podem incluir excesso de estoque, movimentação desnecessária, tempos de espera e defeitos em

**Ano V, v.2 2025 | submissão: 30/10/2025 | aceito: 01/11/2025 | publicação: 03/11/2025**

produtos. Ao aplicar o *Lean Manufacturing*, algumas ferramentas essenciais devem ser utilizadas. Para Werkema (2024), as principais são: 5S, Kaizen, Kanban, Mapeamento do Fluxo de Valor, *Total Productive Maintenance* (TPM), Poka-Yoke e outras.

Segundo Lobo (2020) e Werkema (2024), os 5S (seiri, seiton, seiso, seiketsu e shitsuke) derivam de palavras japonesas que significam, no português, classificar, ordenar, limpar, padronizar e manter. O objetivo é promover e manter a limpeza e a organização do ambiente de trabalho para reduzir desperdícios e aumentar a produtividade.

O Kaizen é termo japonês que significa “melhoria contínua”. É uma metodologia voltada para alcançar melhorias rápidas por meio da aplicação estruturada do senso comum e da criatividade. Seu objetivo é aperfeiçoar um processo específico ou um fluxo de valor completo (Lobo, 2020; Werkema, 2024).

Já a palavra Kanban significa “sinal” em japonês. O Kanban é um dispositivo sinalizador que autoriza e orienta a produção ou a retirada de itens em um sistema puxado. O exemplo mais comum de sinalização são os cartões Kanban, que geralmente consistem em simples cartões de papelão, muitas vezes protegidos por envelopes plásticos, contendo informações como nome e número da peça, fornecedor externo ou processo fornecedor interno, local de armazenamento e local de consumo. Para facilitar o rastreamento ou a cobrança automática, um código de barras pode ser impresso no cartão. Além dos cartões, o Kanban pode assumir outras formas, como placas triangulares de metal, bolas coloridas, sinais eletrônicos ou qualquer dispositivo que transmita as informações necessárias, evitando instruções equivocadas (Lobo, 2020; Werkema, 2024).

O Mapeamento do Fluxo de Valor (*Value Stream Mapping – VSM*), segundo Werkema (2024), é uma ferramenta que utiliza ícones gráficos para representar visualmente a sequência e o movimento de informações, materiais e ações que compõem o fluxo de valor de uma empresa. Geralmente, após o Mapeamento do Fluxo de Valor é utilizado o Kaizen para solucionar problemas pontuais identificados.

O *Total Productive Maintenance* (TPM), ou Manutenção Produtiva Total, é um conjunto de práticas destinadas a assegurar que os equipamentos de um processo produtivo estejam sempre em condições de realizar as tarefas necessárias, evitando interrupções na produção (Paladini, 2025; Santos, 2022; Werkema, 2024).

Por fim, o Poka-Yoke, termo japonês que significa “à prova de erros”, é um conjunto de práticas e dispositivos desenvolvidos para identificar e corrigir falhas em um processo antes que se tornem defeitos percebidos pelos clientes, sejam eles internos ou externos. Um dispositivo Poka-Yoke é qualquer mecanismo que impeça a ocorrência de um erro ou torne sua detecção imediata, facilitando a correção rápida (Paladini, 2025; Werkema, 2024).

Além da estratégia de Lean Manufacturing apontada por Coimbra (2023), Werkema (2024)

**Ano V, v.2 2025 | submissão: 30/10/2025 | aceito: 01/11/2025 | publicação: 03/11/2025**

destaca outra estratégia relevante, que é a aplicação dos princípios do Seis Sigma, que tem como objetivo reduzir a variabilidade dos processos e eliminar defeitos por meio de análises estatísticas rigorosas. Essa abordagem sistemática, segundo o autor, contribui para a melhoria da qualidade dos produtos e serviços, além de reduzir retrabalhos e perdas, o que impacta diretamente na eficiência operacional.

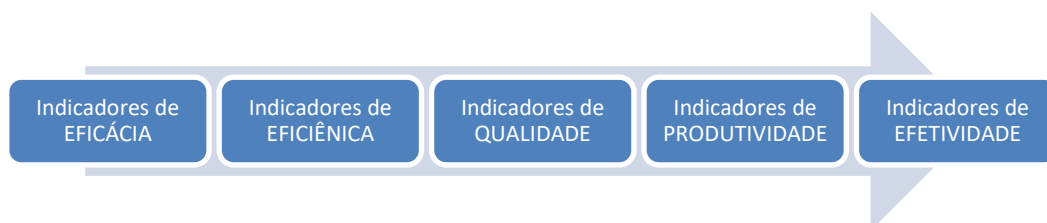
De acordo com Paladini (2025) e Werkema (2024), o Seis Sigma é uma metodologia voltada para a redução da variabilidade dos processos e melhoria da qualidade dos produtos. Utiliza ferramentas estatísticas para analisar falhas e identificar oportunidades de melhoria. Para a aplicação do Seis Sigma, normalmente, é utilizado o método DMAIC (Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar), que é empregado para otimizar processos e garantir maior eficiência.

Segundo Souza *et al.* (2018), além dessas estratégias, a otimização do desempenho operacional na indústria requer a adoção de práticas avançadas e métodos eficientes de produção, aliados a técnicas e ferramentas específicas para mensuração de desempenho. Os autores afirmam que a avaliação do desempenho é um processo essencial para as empresas, pois permite a análise da produtividade e eficiência dos sistemas produtivos. O uso de métodos, técnicas e ferramentas de medição contribui para uma melhor gestão dos recursos produtivos, fornecendo subsídios para a tomada de decisões estratégicas sobre a utilização adequada desses recursos.

### 2.3 Diagnóstico da Eficiência Operacional na Indústria

De acordo com Costa e Jardim (2017) e Pinto (2025), o diagnóstico da eficiência operacional deve considerar cinco dimensões, sendo cada dimensão correspondente a uma categoria de indicadores (Figura 1).

**Figura 1** - As cinco dimensões do diagnóstico operacional



Fonte: adaptado de Costa e Jardim (2017).

A primeira dimensão, que é representada pela EFICÁCIA, verifica se os resultados estão compatíveis com as metas traçadas e, conseqüentemente, se os objetivos estão sendo alcançados ou se a empresa está aproveitando bem as oportunidades. Os indicadores de eficácia são utilizados para monitorar o quanto a empresa aproveitou as oportunidades percebidas (Costa; Jardim, 2017; Pinto, 2025). Para Abraham *et al.* (2024), a eficácia representa a capacidade de alcançar um objetivo

**Ano V, v.2 2025 | submissão: 30/10/2025 | aceito: 01/11/2025 | publicação: 03/11/2025**

previamente determinado, sendo a empresa considerada eficaz ou não. Esse conceito reflete a concretização dos objetivos estabelecidos, traduzindo a ideia de cumprimento das metas propostas.

A segunda dimensão, denotada pela EFICIÊNCIA, verifica se os esforços de produção, relacionados ao uso dos recursos escassos disponíveis, estão sendo utilizados de acordo com os padrões e referências de racionalidade e economicidade; e se a empresa está aproveitando racionalmente o tempo, as máquinas, as equipes e o recurso financeiro. Os indicadores de eficiência indicam o quanto a empresa aproveitou seus ativos (Costa; Jardim, 2017; Pinto, 2025). Segundo Costa e Jardim (2017) e Pinto (2025), a eficiência na entrada mede o grau de racionalização ou economicidade na utilização dos recursos que são empregados; enquanto a eficiência na saída é mais utilizada quando se tem entradas muito variadas. Para Abrahim *et al.* (2024), a eficiência é uma medida de avaliação do desempenho dos processos executados nas empresas, permitindo gradações que indicam se os sistemas são mais ou menos eficientes. Está relacionada à capacidade de realizar as atividades de maneira correta, com rapidez, baixo custo e alta qualidade, refletindo a ideia de fazer as coisas bem-feitas.

A terceira dimensão, que é voltada para a QUALIDADE, investiga se a empresa está conseguindo atender as expectativas, necessidades e desejos de todos os stakeholders (clientes, acionistas, colaboradores, fornecedores, parceiros, governo e sociedade). Os indicadores de qualidade mostram a satisfação proporcionada pela empresa aos seus stakeholders (Costa; Jardim, 2017; Pinto, 2025). Para Corrêa e Corrêa (2022), a qualidade é construída durante o processo de produção e não pode ser adicionada posteriormente ao produto. Por isso, as ações de controle e garantia devem estar focadas nos processos e ocorrer de forma simultânea à produção, especialmente em produtos não estocáveis, onde a correção posterior é inviável.

A quarta dimensão, que é indicada pela PRODUTIVIDADE, verifica a relação de custo-benefício entre os resultados alcançados e os esforços feitos para alcançá-los. Os indicadores de produtividades são utilizados para mensurar a relação custo-benefício entre os esforços realizados e os resultados gerados ou entre as entradas consumidas e as saídas geradas (Costa; Jardim, 2017; Pinto, 2025). Para Diefenthaler (2020), a produtividade representa como um determinado processo utiliza seus recursos, mostrando a relação entre o que foi produzido e o que foi consumido.

Por último, a quinta dimensão, que é representada pela EFETIVIDADE, analisa se a empresa está cumprindo a missão para a qual foi criada, se está conseguindo prover um valor sustentável adicional a todos os stakeholders, garantindo, assim, a competitividade e longevidade do empreendimento. Os indicadores de efetividade mostram a sustentação do negócio no longo prazo (Costa; Jardim, 2017; Pinto, 2025). Para Abrahim *et al.* (2024), a efetividade está ligada aos níveis estratégicos e institucionais da organização, exigindo uma visão de longo prazo e ações voltadas para o futuro. Para alcançar efetividade em diferentes níveis hierárquicos, é fundamental que as lideranças

### 3. Material e Método

Este estudo foi conduzido por meio de uma pesquisa aplicada, de natureza quantitativa e qualitativa, configurada como um estudo de caso na Indústria LSL-PY, localizada no Paraguai. A vertente quantitativa envolve a coleta e análise de dados objetivos, como indicadores de desempenho, permitindo identificar padrões e variações com base em números concretos. Já a vertente qualitativa busca compreender as percepções dos colaboradores e gestores sobre os problemas operacionais, capturando impressões que enriquecem a interpretação dos fenômenos e orientam melhorias.

Este estudo se classifica como uma pesquisa aplicada, pois visa solucionar um problema prático: as perdas e ineficiências nos transportadores de correias da indústria LSL-PY, por meio da análise de indicadores operacionais. Além disso, possui caráter exploratório e explicativo, pois busca identificar fatores que afetam o desempenho dos equipamentos e compreender as causas dessas ocorrências, utilizando questionários aplicados a profissionais experientes.

Por fim, trata-se de um estudo de caso, pois analisa de forma aprofundada um fenômeno real dentro de um contexto organizacional específico. De acordo com Yin (2015), esse método é adequado para compreender situações complexas preservando as características do ambiente estudado, justificando sua aplicação na LSL-PY.

Os sujeitos da pesquisa são os colaboradores da área de produção e técnicos de manutenção que atuam diretamente na movimentação, manutenção e supervisão dos equipamentos de transportadores de correias para granéis na Indústria LSL-PY. A seleção dos participantes foi feita de forma intencional, considerando sua experiência prática e envolvimento com o processo analisado, sendo indicados pelo gerente da indústria.

No setor de produção, responderam ao questionário: (i) o operador de caldeira que trabalha em turno de revezamento há mais de seis anos na indústria, permitindo uma visão transversal do processo tanto em termos de situações que ocorrem durante o dia, quanto em termos de situações recorrentes nos anos; (ii) o líder de turno que trabalha em turno de revezamento há mais de seis anos na indústria, permitindo também uma visão transversal do processo; e (iii) o supervisor do turno da manhã, que também trabalha na empresa há mais de seis anos, conhecendo bem o processo de produção.

No setor de manutenção, responderam ao questionário: (i) o planejador de manutenção do turno diurno, que está na empresa há menos de três anos; (ii) o supervisor mecânico do turno diurno, que está na empresa há mais de seis anos; e (iii) o analista CPCM, também do turno diurno, com menos de três anos de trabalho na LSL-PY.

**Ano V, v.2 2025 | submissão: 30/10/2025 | aceito: 01/11/2025 | publicação: 03/11/2025**

Os nomes dos seis respondentes, bem como o nome da indústria, não serão divulgados devido à solicitação de anonimato.

### 3.1 Coleta e Análise de Dados

Os procedimentos para a realização desta pesquisa envolveram duas etapas principais: (i) exploração das consequências operacionais e estratégicas das perdas no transporte interno de biomassa e recomendações para os problemas identificados; e (ii) cálculo dos indicadores de diagnóstico de eficiência operacional. Para isso, a coleta de dados foi realizada por meio de aplicação de questionário.

Inicialmente, foi aplicado um questionário, que serviu de diagnóstico, com os seis colaboradores envolvidos diretamente na operação e manutenção dos transportadores de correias para granéis. Este instrumento foi estruturado para identificar e averiguar as condições dos transportadores de correias; e apontar as consequências operacionais e estratégicas das perdas no transporte interno de biomassa. As questões abordaram aspectos técnicos, operacionais e perceptivos sobre o funcionamento dos equipamentos.

O questionário contém 20 questões objetivas e três questões discursivas, e está dividido em três blocos. O primeiro bloco é o perfil do respondente, onde apenas importa saber o cargo ou função exercida, o tempo de experiência na área e o turno de trabalho. O segundo bloco contém perguntas relacionadas às condições da correia transportadora, o que auxiliará na identificação das variações de performance do processo. O terceiro bloco questiona a respeito da percepção sobre a operação e as consequências operacionais e estratégicas das perdas no transporte interno de biomassa. Este artigo aborda apenas o terceiro bloco do questionário.

O questionário foi aplicado na indústria no dia 26 de agosto de 2025, onde o pesquisador acompanhou o entrevistado durante o turno de trabalho para coletar as informações do questionário no horário mais oportuno para o trabalhador.

As questões objetivas do questionário foram apresentadas em formato de gráfico. Os dados qualitativos, obtidos nas respostas abertas dos questionários, foram transcritos de forma a apontar as consequências operacionais e estratégicas das perdas no transporte interno de biomassa pela percepção dos colaboradores da LSL-PY. Isso permitiu interpretar as informações de forma sistemática, buscando identificar padrões de percepção, comportamentos recorrentes e aspectos críticos observados no ambiente de trabalho.

### 3.1.1 Indicadores

Conforme as cinco dimensões do diagnóstico operacional, para que seja realizado o diagnóstico inicial, é necessário calcular essas cinco dimensões. Todavia, conforme já apontado anteriormente, a quinta dimensão (efetividade) não se aplica à realidade do processo estudado por esta pesquisa, logo, foram calculadas apenas quatro dimensões. As fórmulas de cada uma delas são apresentadas nas equações de 01 a 04, conforme Costa e Jardim (2017) e Pinto (2025).

$$\text{Eficácia} = \frac{\text{metas atingidas}}{\text{metas programadas}} * 100$$

$$\text{Eficiência na entrada} = \frac{\text{entrada padrão}}{\text{entrada consumida}} * 100$$

$$\text{Qualidade} = \frac{\text{quantidade de eventos positivos que refletem a satisfação do cliente}}{\text{número total de eventos ou consultas realizados}} * 100$$

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{saídas geradas}}{\text{entradas consumidas}}$$

O cálculo desses indicadores, em conjunto, permitiu analisar a variação de indicadores de desempenho operacional relacionados aos transportadores de correias para granéis, consentindo propor melhorias não somente para os transportadores de correias, mas também para a gestão do processo produtivo.

## 4. Resultados e Discussão

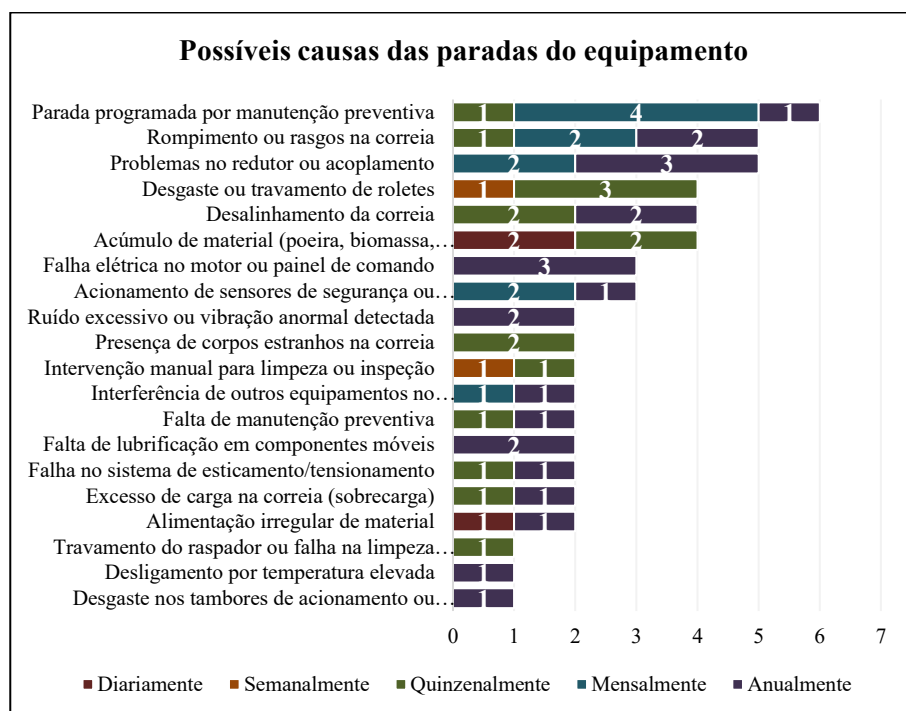
Esta seção apresenta as consequências operacionais e estratégicas identificadas pelos respondentes da pesquisa, e a discussão sobre os resultados dos indicadores de eficiência operacional.

### 4.1 Coleta e Análise de Dados

Para a identificação das consequências operacionais e estratégica das perdas no transporte interno de biomassa, foram elaboradas 5 perguntas, que estão distribuídas dentro do Bloco 3 do questionário. Essa subseção, portanto, apresenta uma análise dessas perguntas.

Pelo Gráfico 1, nota-se que a análise das possíveis causas de paradas dos equipamentos evidencia uma multiplicidade de fatores que impactam diretamente a continuidade operacional e, por consequência, a eficiência estratégica do processo produtivo.

**Gráfico 1** - Possíveis causas das paradas do equipamento



Fonte: resultados da pesquisa (2025).

A análise das possíveis causas de paradas dos equipamentos evidencia a predominância de falhas relacionadas tanto a fatores estruturais das correias quanto a deficiências no planejamento de manutenção, o que vai ao encontro das reflexões de Corrêa e Corrêa (2022) e Costa e Jardim (2017) sobre a necessidade de alinhar eficiência operacional a diagnósticos sistemáticos. O fator mais recorrente foi a parada programada por manutenção preventiva, selecionada seis vezes (com maior incidência mensal, mas também registrada quinzenal e anualmente). Esse resultado mostra que, embora exista uma preocupação com a manutenção preventiva, ainda há elevada dependência desse tipo de intervenção, o que implica em paradas frequentes e custo de oportunidade pela interrupção da operação.

Outro grupo de falhas de grande impacto está associado ao rompimento ou rasgos na correia (quatro ocorrências) e aos problemas no redutor ou acoplamento (cinco ocorrências), ambos com registros mensais e anuais. Essas falhas são estratégicas, pois envolvem componentes críticos cuja substituição demanda alto investimento e tempo de parada significativo. Já o desgaste ou travamento de roletes (quatro ocorrências) e o desalinhamento da correia (quatro ocorrências) destacam a fragilidade no desempenho contínuo dos transportadores, problemas que, além de comprometerem a produtividade, geram aumento do consumo energético e riscos de danos secundários em outros componentes.

O acúmulo de material (poeira, biomassa e resíduos) também aparece de forma relevante (quatro ocorrências), refletindo falhas no sistema de limpeza e de vedação. Essa condição aumenta a necessidade de mão de obra para limpezas manuais e potencializa riscos de incêndios, além de

**Ano V, v.2 2025 | submissão: 30/10/2025 | aceito: 01/11/2025 | publicação: 03/11/2025**

acelerar desgastes em estruturas metálicas.

As falhas elétricas em motores ou painéis de comando foram apontadas três vezes, com frequência anual, e o acionamento de sensores de segurança, também apontado três vezes, sobretudo em frequência anual, reforçam a importância da confiabilidade elétrica para a operação. Além disso, ocorreram: ruído excessivo ou vibração anormal, presença de corpos estranhos, falha no sistema de esticamento/tensionamento, sobrecarga da correia, alimentação irregular de material, falta de lubrificação em componentes móveis, falta de manutenção preventiva, intervenção manual para limpeza ou inspeção e interferência de outros equipamentos, todos com duas ocorrências cada, indicando problemas pontuais que podem evoluir para falhas graves se não forem monitorados adequadamente.

Por fim, falhas menos recorrentes, como travamento do raspador, desgaste nos tambores de acionamento ou retorno, e desligamento por temperatura elevada, embora tenham ocorrido apenas uma vez cada, não devem ser desconsideradas. Esses eventos podem ter baixa frequência, mas representam riscos significativos quando ocorrem, tanto para a integridade dos equipamentos e da correia quanto para a segurança operacional.

De forma estratégica, esses resultados demonstram que o sistema atual ainda opera sob forte influência de paradas programadas e corretivas, refletindo em custos adicionais, perda de eficiência e riscos de segurança, aspecto que reforça a análise de Abrahim *et al.* (2024) sobre a relação entre eficácia, eficiência e desempenho organizacional. A reincidência de falhas mecânicas (desgaste de roletes, desalinhamento e rompimentos) associada ao acúmulo de resíduos indica a necessidade de maior investimento em automação, equipamentos de limpeza mais eficientes, monitoramento contínuo por sensores e reforço em práticas de manutenção preditiva. Tais medidas, se incorporadas ao planejamento estratégico da manutenção, podem reduzir significativamente o número de paradas não programadas, aumentar a disponibilidade operacional e assegurar maior competitividade à organização no longo prazo, fortalecendo a competitividade e a sustentabilidade da indústria, conforme discutem Araújo e Aguiar (2024), Pereira (2021) e Pimentel (2021).

Diante das falhas identificadas, recomenda-se a adoção de um conjunto de medidas estratégicas voltadas à redução das paradas não programadas e ao aumento da confiabilidade operacional. Em primeiro lugar, é essencial fortalecer os programas de manutenção preventiva e preditiva, migrando de um modelo corretivo para práticas mais estruturadas que utilizem indicadores de desgaste, sensores de vibração, temperatura e alinhamento em tempo real. Associado a isso, deve-se automatizar os sistemas de limpeza das correias, reduzindo a dependência de intervenções manuais e minimizando o acúmulo de poeira e biomassa, que se mostrou um dos principais fatores de parada.

No aspecto de gestão de ativos, recomenda-se a padronização e modernização dos componentes críticos, como roletes, raspadores e redutores, garantindo compatibilidade técnica e

**Ano V, v.2 2025 | submissão: 30/10/2025 | aceite: 01/11/2025 | publicação: 03/11/2025**

maior vida útil, conforme sugerem Anjos Junior *et al.* (2019), Fernandes (2022) e Sant'Ana e Silva (2020), ao apontarem a importância dos KPIs para orientar decisões estratégicas e de manutenção. Estratégias de estoque mínimo de peças sobressalentes também devem ser consideradas para evitar paradas prolongadas em função de atrasos na reposição. Outro ponto crucial é o investimento em treinamento técnico e capacitação da equipe, assegurando que os operadores e mantenedores estejam aptos a identificar sinais precoces de falha e realizar ajustes imediatos. alinhando-se às práticas de melhoria contínua propostas por Lobo (2020), Paladini (2025) e Werkema (2024).

Por fim, em um nível mais amplo, recomenda-se que a organização adote indicadores de desempenho (KPIs) de confiabilidade e disponibilidade dos transportadores, integrando-os ao planejamento estratégico e às metas de produção. Dessa forma, além de reduzir custos operacionais e aumentar a segurança, a empresa poderá elevar sua competitividade no mercado, consolidando uma cultura de excelência operacional pautada em práticas modernas de manutenção e gestão industrial.

No que se refere à avaliação das perdas visíveis de biomassa durante o transporte 100% dos respondentes identificaram a ocorrência de perdas em nível baixo (inferior a 5%). Essa perda refere-se ao material bruto, ou seja, ao próprio granel de biomassa; todavia, já é suficiente para gerar riscos, demandas diárias de limpeza manual e acúmulos ao longo da estrutura do transportador de correia que prejudicam o desempenho e a vida útil dos equipamentos.

Embora as perdas estejam abaixo de 5%, Costa e Jardim (2017) e Pinto (2025) afirmam que, mesmo perdas reduzidas impactam a produtividade e a competitividade, uma vez que perdas contínuas geram custos indiretos e comprometem a sustentabilidade da operação. Além disso, embora percentualmente reduzida, essa perda recorrente evidencia falhas sistêmicas na operação dos equipamentos, cujos efeitos se ampliam em termos de custos indiretos, necessidade de retrabalho e aumento da demanda por mão de obra.

Para complementar a análise, os respondentes foram convidados a opinarem sobre como esses problemas afetam a gestão de operação (“Na sua opinião, o quanto esses problemas afetam a gestão de operações?”), e a relatarem as consequências operacionais e estratégicas (“Quais as consequências operacionais e estratégicas das perdas no transporte interno de biomassa?”) desses problemas. As respostas completas estão dispostas no Quadro 1.

**Quadro 1 - Opinião sobre os problemas e suas consequências**

Respondente	Como problemas afetam a gestão de operações	Consequências operacionais e estratégicas
Operador de caldeira	Aumento de taxa de retrabalho, aumento de mão de obra em função de retrabalho, diminuição da vida útil dos equipamentos gerando mais gastos e mais planejamento de manutenção e consequentemente aumento de custos.	As consequências caem sobre o transportador de Correia, já que para o processo produtivo as perdas são insignificantes mas consequentemente ocorre diminuição da vida útil dos equipamentos e componentes por contaminação causada pelas perdas no transportador de Correia e seus ambientes arredores, por exemplo o gerador de energia que fica próximo ao transportador de Correia já desarmou 2 vezes na planta por culpa de excesso de pó e partículas em suspensão que se acumulam no motor de acionamento do gerador causando seu desligamento.
Líder de turno	Descontrole temporário do controle de amperagem da esteira.	Mais mão de obra em limpezas.
Supervisor	Perda de material, corrosão da estrutura, desgaste prematuro da correia.	Aumento da mão de obra na parte de limpeza.
Planejador de Manutenção / Planejador	Creio que o maior ponto seria o retrabalho gerado pelo desgaste dos ativos.	As consequências seriam a necessidade diária de limpeza manual, riscos de incêndio, retrabalho na manutenção, entre outros.
Supervisor Mecânico	Aumento de mão de obra e máquinas de alimentação. Consumo de combustível.	Necessidade de limpeza manual, risco de incêndio. Estratégia e vedação eficaz da cinta.
Analista CPCM	Aumento de mão de obra e acionamento de cinta reserva.	Limpeza manual, risco de incêndios.

Fonte: resultados da pesquisa (2025).

As percepções reforçam o que Abraham *et al.* (2024) e Lobo (2020) expõem, que é a relação entre eficiência e eficácia com custos operacionais, retrabalho e riscos, uma vez que os relatos apontam o aumento de mão de obra, riscos de incêndio e redução da vida útil dos equipamentos como as principais consequências operacionais e estratégicas. Além disso, nota-se uma lacuna entre o reconhecimento dos problemas e a efetiva implementação de soluções, indicando barreiras organizacionais que limitam a evolução para práticas de melhoria contínua.

Os principais problemas apontados na operação dos equipamentos estão associados a fatores mecânicos e estruturais, como descontrole no sistema de amperagem, perda de material, corrosão estrutural, desgaste prematuro da correia e falhas no acionamento de equipamentos auxiliares. Além disso, destaca-se o impacto do desgaste contínuo dos ativos, que gera retrabalho e necessidade constante de manutenção corretiva, reduzindo a disponibilidade operacional do sistema.

Do ponto de vista da gestão das operações, os efeitos mais recorrentes estão ligados ao aumento significativo da mão de obra destinada à limpeza manual. Boa parte dos relatos indica que essa necessidade é diária, o que amplia os custos operacionais e retira trabalhadores de atividades de maior valor agregado. Além disso, o acúmulo de resíduos decorrente das perdas gera riscos de incêndio, retrabalho em manutenção e até maior consumo de energia e de combustíveis devido ao acionamento de máquinas adicionais para compensar falhas no transporte.

Em termos estratégicos, tais problemas comprometem a eficiência e a competitividade da operação. A persistência de perdas, ainda que em pequena proporção, representa um desperdício contínuo de insumos, que somado ao aumento de custos de limpeza e manutenção, impacta diretamente na rentabilidade do processo. Além disso, os riscos de segurança (incêndios e falhas

Ano V, v.2 2025 | **submissão: 30/10/2025** | **aceito: 01/11/2025** | **publicação: 03/11/2025**

mecânicas graves) configuram vulnerabilidades críticas, exigindo atenção redobrada no planejamento de investimentos.

Portanto, os achados reforçam a necessidade de modernização dos transportadores e de implantação de tecnologias que minimizem perdas e reduzam a dependência de ações corretivas. Do ponto de vista estratégico, a transição para um modelo mais preventivo e automatizado de gestão de ativos pode não apenas reduzir custos operacionais, mas também aumentar a confiabilidade do processo produtivo e a sustentabilidade da operação a longo prazo.

Com base nas consequências observadas, recomenda-se a adoção das seguintes medidas estratégicas expostas no Quadro 2.

**Quadro 2 - Recomendações para os problemas identificados**

Problema	Recomendações	Autores e fundamentos teóricos relacionados
Redução de perdas visíveis de granéis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementar sistemas de contenção mais eficientes, como saias de vedação e raspadores de maior durabilidade.</li> <li>Monitorar continuamente os pontos críticos de vazamento para correção imediata.</li> </ul>	Corrêa e Corrêa (2022) – controle de perdas e eficiência operacional. Diefenthaler (2020) – perdas materiais e impacto no OEE. Werkema (2024) – melhoria contínua e redução de desperdícios.
Modernização de equipamentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Substituir correias e componentes suscetíveis à corrosão por materiais mais resistentes à abrasão e à umidade.</li> <li>Incorporar sensores de monitoramento de amperagem e vibração, garantindo maior controle preventivo sobre falhas estruturais.</li> </ul>	Viana (2022) – manutenção preditiva e modernização tecnológica. Gregório (2018b) – inspeções baseadas em condição. Lima e Bauermann (2023) – eficiência energética e operacional.
Limpeza e mitigação de riscos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Automatizar processos de limpeza com raspadores secundários e sistemas de autolimpeza para reduzir a necessidade de intervenção manual.</li> <li>Implantar medidas de segurança contra incêndios, como detectores de temperatura e sistemas de aspersão em áreas de maior risco.</li> </ul>	Corrêa e Corrêa (2022) – organização e limpeza industrial. Costa e Jardim (2017) – mitigação de riscos e efetividade operacional. Santos (2018) – TPM e automação como prevenção de falhas.
Otimização da mão de obra	<ul style="list-style-type: none"> <li>Direcionar trabalhadores para atividades de maior valor agregado ao reduzir a dependência de limpezas manuais diárias.</li> <li>Promover treinamentos periódicos sobre inspeção preventiva e resposta a falhas em tempo real.</li> </ul>	Corrêa e Corrêa (2022) – gestão eficiente de recursos humanos. Viana (2022) – capacitação e resposta preventiva a falhas. Werkema (2024) – valorização da equipe e melhoria contínua.
Integração à estratégia organizacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definir indicadores de desempenho (KPI) específicos, como índice de perdas, frequência de limpezas manuais e custo de manutenção corretiva.</li> <li>Incorporar esses indicadores no planejamento estratégico para embasar decisões de investimento e priorização de melhorias tecnológicas.</li> </ul>	Diefenthaler (2020) – integração dos indicadores de manutenção à estratégia. Corrêa e Corrêa (2022) – gestão por indicadores e eficiência sistêmica. Werkema (2024) – integração entre desempenho operacional e vantagem competitiva.

Fonte: elaboração própria (2025).

As propostas de modernização (sensores, automação, padronização de componentes) estão em consonância com a literatura de indicadores de desempenho e gestão estratégica de ativos (Sant’Ana; Silva, 2020; Fernandes, 2022). Contudo, a análise crítica sugere que a viabilidade econômica deve ser cuidadosamente considerada, especialmente em cenários de curto prazo em que a substituição integral de equipamentos já esteja planejada. Tais recomendações devem ser cuidadosamente analisadas, pois algumas podem ser economicamente inviáveis para a empresa se esta tiver a intenção de trocar os equipamentos no curto prazo.

## 4.2 Indicadores de Diagnóstico da Eficiência Operacional

Para a análise da variação dos indicadores de desempenho operacional, foram analisados o controle de produção e manutenção da empresa, verificando as variáveis que a empresa monitora, tais como: consumo de biomassa, geração de vapor e históricos de manutenção, o que permitiu calcular os indicadores de eficácia, eficiência, produtividade e qualidade. Essa subseção, portanto, apresenta uma exploração desses documentos, mostrando os indicadores de desempenho obtidos de janeiro/2024 a agosto/2025.

Para a Indústria LSL-PY, uma empresa que atua em grande escala no setor de biocombustíveis e derivados do milho, os KPIs de desempenho produtivo assumem papel estratégico, pois fornecem visibilidade sobre a eficiência e a sustentabilidade do processo industrial. A importância desses indicadores está diretamente ligada à busca constante por redução de perdas, otimização de recursos e aumento da competitividade, aspectos fundamentais em um setor que exige alta produtividade e controle rigoroso de custos.

A análise dos indicadores de desempenho evidenciou diferentes aspectos do processo produtivo entre janeiro de 2024 e agosto de 2025, permitindo compreender tanto os avanços alcançados quanto os pontos críticos que ainda comprometem a eficiência global da operação. O Quadro 3 apresenta uma comparação geral dos indicadores.

**Quadro 3** - Comparação entre os indicadores de desempenho acumulados: 2024 e 2025

Indicador de desempenho	Acumulado de 2024	Acumulado de 2025*	Tendência
Eficácia	53%	50%	↓ Menor alcance de metas globais
Eficiência	176%	195%	↑ Maior aproveitamento de recursos
Produtividade	1,76 toneladas de vapor por toneladas de biomassa	1,95 toneladas de vapor por toneladas de biomassa	↑ Crescimento expressivo na produção diária
Qualidade	100%	100%	→ Estabilidade e consistência

\*Acumulado até agosto.

Fonte: elaboração própria com dados fornecidos pela LSL-PY (2025).

A comparação entre os indicadores de desempenho acumulados de 2024 e 2025 (até agosto) revela uma evolução geral positiva nos resultados operacionais, embora alguns aspectos ainda demandem atenção gerencial. De forma geral, os dados indicam avanços em eficiência e produtividade, o que demonstra maior controle sobre os processos e melhor aproveitamento dos recursos disponíveis.

Em relação à eficácia, observa-se uma leve redução de 53% em 2024 para 50% em 2025, o que sugere que, embora os processos estejam mais otimizados, parte dos objetivos estabelecidos não está sendo plenamente atingida. Esse resultado pode estar relacionado à complexidade das metas ou

**Ano V, v.2 2025 | submissão: 30/10/2025 | aceito: 01/11/2025 | publicação: 03/11/2025**

a falhas pontuais na coordenação entre os setores produtivos e administrativos. Por outro lado, a eficiência apresentou um crescimento expressivo, passando de 176% para 195%, o que indica que a empresa conseguiu realizar mais com os mesmos recursos, reduzindo desperdícios e melhorando a gestão do tempo e da capacidade produtiva.

A produtividade também apresentou um avanço significativo, subindo de 1,76 para 1,95 toneladas de vapor por toneladas de biomassa, um aumento de aproximadamente 10,8%. Esse crescimento pode ser consequência direta da melhoria na disponibilidade dos equipamentos, que passou de 72% para 82%, mostrando redução no tempo de parada e maior confiabilidade operacional. Esses dois indicadores estão fortemente interligados, e sua evolução sugere que houve avanços em manutenção preventiva e planejamento da produção. Por outro lado, a qualidade manteve-se estável em 100% nos dois anos, o que demonstra consistência na padronização dos processos, consolidando um ponto forte da operação.

Em síntese, o cenário de 2025 mostra uma tendência de crescimento e consolidação dos processos, mas aponta também para a necessidade de aprimorar o alcance das metas estratégicas e o ritmo de operação dos equipamentos para garantir resultados ainda mais expressivos nos próximos períodos.

## **Considerações Finais**

A pesquisa sobre a performance industrial da LSL-PY nasceu da necessidade de compreender os impactos das perdas de grânéis no processo interno de transportadores de correias e de buscar soluções que elevassem a eficiência operacional da empresa. Essa preocupação se justifica pela importância estratégica do transporte de biomassa na cadeia produtiva, uma vez que qualquer falha nesse sistema compromete diretamente a produtividade, a segurança e os custos de operação. Assim, o estudo procurou integrar os conhecimentos de gestão, planejamento e controle de processos à realidade prática de uma indústria, demonstrando como as ferramentas administrativas podem ser aplicadas para resolver problemas técnicos e estratégicos. Para isso, o estudo objetivou explorar as consequências operacionais e estratégicas das perdas no transporte interno de biomassa da indústria LSL-PY, de modo a propor soluções estratégicas para minimizar tais consequências, além de analisar os indicadores de diagnóstico de eficiência operacional.

No que se refere às consequências operacionais e estratégicas das perdas no transporte interno de biomassa, a pesquisa mostrou que tais perdas afetam não apenas a produtividade, mas também a sustentabilidade e a imagem institucional da empresa. As falhas recorrentes nos transportadores geram custos adicionais com manutenção corretiva, desperdício de matéria-prima e riscos ambientais, além de reduzir a competitividade da organização no setor de biocombustíveis.

**Ano V, v.2 2025 | submissão: 30/10/2025 | aceito: 01/11/2025 | publicação: 03/11/2025**

Essa constatação reforça a importância de uma gestão integrada, em que eficiência operacional e sustentabilidade caminhem juntas. Assim, o estudo demonstra que o papel do administrador industrial vai além da supervisão técnica, abrangendo também a gestão de riscos, custos e sustentabilidade.

A análise conjunta dos indicadores de desempenho evidencia um panorama complexo da operação, no qual coexistem avanços relevantes e limitações estruturais que comprometem a consolidação de resultados sustentáveis. De maneira geral, os índices de eficácia revelam que a organização apresenta dificuldades em cumprir integralmente as metas estabelecidas, mantendo-se em torno de 40% a 50% durante a maior parte do período analisado, com apenas alguns picos de desempenho acima de 80%. Esse comportamento sugere desalinhamento entre planejamento e execução, refletindo a necessidade de maior realismo na definição de objetivos e de maior integração entre áreas estratégicas e operacionais.

Por outro lado, os indicadores de eficiência e produtividade demonstraram a capacidade da organização em extrair bons resultados dos recursos disponíveis, atingindo patamares elevados em determinados períodos, como observado entre o final de 2024 e início de 2025. Esses momentos revelam potencial de excelência operacional, porém a instabilidade e a dificuldade em manter níveis consistentes ao longo do tempo indicam fragilidade nos processos de controle e padronização. Quando a eficiência e a produtividade caem, a eficácia é diretamente impactada, comprometendo o cumprimento de metas e a competitividade da operação.

O ponto positivo mais consistente da análise encontra-se no indicador de qualidade, que permaneceu em 100% durante todo o período avaliado. Esse desempenho demonstra robustez no controle de processos. No entanto, embora a excelência na qualidade elimine desperdícios e retrabalhos, ela não é suficiente, isoladamente, para elevar o desempenho global da operação.

Sendo assim, a análise demonstra que o grande desafio da LSL-PY não está em alcançar picos de desempenho, mas sim em consolidar práticas de gestão, manutenção e controle que permitam transformar esses momentos pontuais de alta eficiência em um padrão contínuo. Somente por meio do alinhamento entre metas factíveis, processos padronizados, manutenção preventiva e preditiva, além de maior rigor na gestão da performance, será possível elevar de forma consistente os indicadores de eficiência operacional e, conseqüentemente, a competitividade global da empresa.

## Referências

**ABRAHIM, L. M.; SOUZA, E. B.; OLIVEIRA, F. B.; BUENO, J. L.** As dimensões do desempenho organizacional. *Ciência Atual*, v. 20, n. 1, p. 291–296, 2024.

**ANJOS JUNIOR, C.; APARECIDA, P.; KRAICZYI, S.; SIMÕES, R. M.; PRESTES, B.; HENRIQUE, R.; FERREIRA, M.** Definição e implantação de indicadores-chave de desempenho (KPI - *Key Performance Indicator*): estudo de caso em uma empresa do ramo fotográfico da cidade de Guarapuava-PR. 2019. Monografia (Graduação em Administração) – Centro Universitário Campo



Ano V, v.2 2025 | submissão: 30/10/2025 | aceito: 01/11/2025 | publicação: 03/11/2025

Real, Guarapuava, 2019.

**ARAÚJO, T. L. C.; AGUIAR, E. B.** Metodologia Lean na gestão de suprimentos de máquinas agrícolas. *Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*, v. 28, n. 3, p. 353–359, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.17921/1415-6938.2024v28n3p353-359>. Acesso em: 20 fev. 2025.

**COIMBRA, D.** *Gestão de operações e processos: métodos e técnicas para gerenciar eficientemente as operações e melhorar a produtividade*. Joinville: Socratica, 2023.

**CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A.** *Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica*. 5. ed. Barueri: Atlas, 2022.

**COSTA, R. S.; JARDIM, E. G. M.** *Gestão de operações de produção e serviços*. São Paulo: Atlas, 2017.

**DIEFENTHALER, C. E.** Análise da eficiência operacional de uma empresa da indústria metalmeccânica que opera pedidos *assemble to order*. 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, UNISINOS, São Leopoldo, 2020.

**FERNANDES, H. M. S.** Melhoria dos processos de um armazém com base na medição e padronização dos KPI. 2022. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial) – Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2022.

**FIA BUSINESS SCHOOL.** *Gestão de operações: o que é e principais impactos nas empresas*. Fia Business School, 3 abr. 2024. Disponível em: <https://fia.com.br/blog/gestao-de-operacoes/>. Acesso em: 19 mar. 2025.

**GREGÓRIO, G. F. P.** Planejamento e controle da manutenção. In: GREGÓRIO, G. F. P.; SANTOS, D. F.; PRATA, A. B. (orgs.). *Engenharia de manutenção*. Porto Alegre: SAGAH, 2018b. p. 51–55.

**LACONSKI, J. M. O. et al.** Perdas de grãos na cadeia logística do transporte rodoviário. *Revista Agrária Acadêmica*, v. 4, n. 1, jan./fev. 2021. Disponível em: <https://agrariacad.com/wp-content/uploads/2021/03/Rev-Agr-Acad-v4-n1-2021-p91-104-Perdas-de-graos-na-cadeia-logistica-do-transporte-rodoviario.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2025.

**LIMA, A. J. B.; BAUERMANN, B. F. C.** Eficiência global de equipamentos como controle de qualidade: um estudo da empresa Alpha Industrial. In: *ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP*, 43., 2023, Fortaleza. *Anais [...]*. Fortaleza: ABEPRO, 2023. Disponível em: [https://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_WG\\_399\\_1956\\_45670.pdf](https://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_WG_399_1956_45670.pdf). Acesso em: 21 mar. 2025.

**LOBO, R. N.** *Gestão da qualidade*. 2. ed. São Paulo: Érica, 2020.

**LUDOVICO, P. A.; CARRARO, N. C.; FERRARI, V. M.** Construto para utilização pela agricultura da estratégia de operações, gestão de custos interorganizacionais e unidade de esforço de produção. *International Journal of Scientific Management and Tourism*, v. 9, n. 7, p. 4358–4382, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.55905/ijsmvtv9n7-021>. Acesso em: 20 fev. 2025.

**PALADINI, E. P.** *Gestão da qualidade: teoria e prática*. 5. ed. Barueri: Atlas, 2025.

**PEREIRA, E. B.** Redução de perdas em linhas de vapor através da manutenção preventiva e preditiva. 2021. Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2021. Disponível em: <https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/29109/9/reducaooperdaslinhasvapor.pdf>. Acesso em: 20 fev.



Ano V, v.2 2025 | submissão: 30/10/2025 | aceito: 01/11/2025 | publicação: 03/11/2025  
2025.

**PEREIRA, M. P. C. F.** Decomposição térmica e biológica de cavacos de *Eucalyptus urophylla*. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2017.

**PIMENTEL, W. T.** Perdas qualitativas e quantitativas na colheita e armazenagem da soja. 2021. Monografia (Graduação em Agronomia) – UNIC, Rondonópolis, 2021. Disponível em: [https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/37315/1/WILLIAN\\_TROUVA.pdf](https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/37315/1/WILLIAN_TROUVA.pdf).

Acesso em: 20 fev. 2025.

**PINTO, J. P.** *Gestão de operações na indústria e serviços*. 4. ed. Lisboa: FCA, 2025.

**SANT'ANA, G. D.; SILVA, H. R.** Análise do setor de manutenção em uma indústria de beneficiamento de semente de milho. *Brazilian Applied Science Review*, v. 4, n. 6, p. 3864–3887, nov./dez. 2020.

**SANTOS, D. F.** Manutenção produtiva total. In: GREGÓRIO, G. F. P.; SANTOS, D. F.; PRATA, A. B. (orgs.). *Engenharia de manutenção*. Porto Alegre: SAGAH, 2018. p. 177–194.

**SANTOS, L. C.** Aplicação do indicador de eficiência global de equipamento no setor de chaparia de uma indústria metalúrgica. 2022. Monografia (Bacharelado em Engenharia Mecânica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Guarapuava, 2022.

**SILVA, N. L. O. et al.** Déficit de armazenagem de grãos no Brasil. *Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro*, v. 2, n. 1, p. 1–13, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.61164/rmmm.v2i1.2119>. Acesso em: 20 fev. 2025.

**SOUZA, I.; LACERDA, D.; CAMARGO, L.; DRESCH, A.; PIRAN, F.** Efficiency and internal benchmark on an armament company. *Benchmarking: An International Journal*, v. 25, n. 7, p. 2018–2039, 2018.

**THEODORO, C. C. M. A. et al.** Determinação da potência consumida em unidade piloto de correia transportadora, em função da velocidade e do ângulo de inclinação. *Journal of Media Critiques*, v. 10, n. 26, p. 1–16, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.17349/jmcv10n26-040>. Acesso em: 20 fev. 2025.

**VIANA, H. R. G.** *PCM: Planejamento e controle da manutenção*. 2. ed. Jacarepaguá: QualityMark, 2022.

**WERKEMA, C.** *Lean seis sigma: introdução às ferramentas do lean manufacturing*. 2. ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2024.

**WIETCOVSKY, M.; MENDONÇA, A. K. S.** Implementação do método PDCA para melhoria no processo de recebimento de milho para armazéns terceiros em filial de grãos do Mato Grosso. *Produto & Produção*, v. 23, n. 3, p. 36–52, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.22456/1983-8026.124261>. Acesso em: 20 fev. 2025.