

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA**  
**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E CIÊNCIAS CONTÁBEIS**  
**GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO**

**Laryssa Paula de Souza**

**Análise da aplicabilidade de indicadores nos processos operacionais logísticos: caso de  
gestão em um departamento metalúrgico.**

**Juiz de Fora**  
**2025**

**Laryssa Paula de Souza**

**Análise da aplicabilidade de indicadores nos processos operacionais logísticos:**  
caso de gestão em um departamento metalúrgico.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Administração e Ciências Contábeis da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Oliveira da Silva

Juiz de Fora

2025

de Souza, Laryssa Paula.

Análise da aplicabilidade de indicadores nos processos operacionais logísticos : caso de gestão em um departamento metalúrgico / Laryssa Paula de Souza. -- 2025.

46 p. : il.

Orientador: Rodrigo Oliveira da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Administração e Ciências Contábeis, 2025.

1. indicadores de desempenho. 2. gestão logística. 3. eficiência operacional. 4. indústria metalúrgica. 5. cadeia de suprimentos. I. da Silva, Rodrigo Oliveira, orient. II. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E CIÊNCIAS CONTÁBEIS

**Termo de Declaração de Autenticidade de Autoria**

Declaro, sob as penas da lei e para os devidos fins, junto à Universidade Federal de Juiz de Fora, que meu Trabalho de Conclusão de Curso é original, de minha única e exclusiva autoria e não se trata de cópia integral ou parcial de textos e trabalhos de autoria de outrem, seja em formato de papel, eletrônico, digital, audiovisual ou qualquer outro meio.

Declaro ainda ter total conhecimento e compreensão do que é considerado plágio, não apenas a cópia integral do trabalho, mas também parte dele, inclusive de artigos e/ou parágrafos, sem citação do autor ou de sua fonte. Declaro por fim, ter total conhecimento e compreensão das punições decorrentes da prática de plágio, através das sanções civis previstas na lei do direito autoral<sup>1</sup> e criminais previstas no Código Penal<sup>2</sup>, além das cominações administrativas e acadêmicas que poderão resultar em reprovação no Trabalho de Conclusão de Curso.

Juiz de Fora, 09 de janeiro de 2026.

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** LARYSSA PAULA LOBO  
Data: 09/01/2026 12:17:16-0300  
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

---

Laryssa Paula de Souza

---

<sup>1</sup> LEI Nº 9.610, DE 19 DE FEVEREIRO DE 1998. Altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências.

<sup>2</sup> Art. 184. Violar direitos de autor e os que lhe são conexos: Pena - detenção, de 3 (três) meses a 1 (um) ano ou multa.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO

GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

Formato da Defesa: ( ) presencial ( X ) virtual ( ) híbrido

Ata da sessão ( X ) pública ( ) privada referente à defesa do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **Análise da aplicabilidade de indicadores nos processos operacionais logísticos: caso de gestão em um departamento metalúrgico**, para fins de obtenção do grau de Bacharel em Administração, pela discente **LARYSSA PAULA DE SOUZA** (matrícula **201746021**), sob orientação da Prof. Dr. RODRIGO OLIVEIRA DA SILVA, na Faculdade de Administração e Ciências Contábeis da Universidade Federal de Juiz de Fora.

Ao 19 dia do mês de DEZEMBRO do ano de 2025 , às 17h horas, na sala **virtual - <https://meet.google.com/ngs-nwja-nvu>** - da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), reuniu-se a Banca examinadora, composta pelos seguintes membros:

Titulação	Nome	Na qualidade de:
DOUTOR	RODRIGO OLIVEIRA DA SILVA	ORIENTADOR
DOUTORA	LILIAN ALFAIA MONTEIRO	MEMBRO
DOUTORA	ELIANE DA SILVA CHRISTO	MEMBRO

AVALIAÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

Tendo o senhor Presidente declarado aberta a sessão, mediante o prévio exame do referido trabalho por parte de cada membro da Banca, a discente procedeu à apresentação de seu Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação e foi submetida à arguição pela Banca Examinadora que, em seguida, deliberou sobre o seguinte resultado:

( X ) APROVADA

( ) REPROVADA, conforme parecer circunstanciado, registrado no campo Observações desta Ata e/ou em documento anexo, elaborado pela Banca Examinadora

Nota: **APROVADA**

Observações da Banca Examinadora caso haja necessidade de anotações gerais sobre o Trabalho de Conclusão de Curso e sobre a defesa, as quais a banca julgue pertinentes

Nada mais havendo a tratar, o(a) senhor(a) Presidente declarou encerrada a sessão de Defesa, sendo a presente Ata lavrada e assinada pelos(as) senhores(as) membros da Banca Examinadora e pelo(a) discente, atestando ciência do que nela consta.

INFORMAÇÕES

**Para fazer jus ao título de bacharel, a versão final do Trabalho de Conclusão de curso, considerado Aprovado, devidamente conferida pela Secretaria do Curso de (ADMINISTRAÇÃO), deverá ser tramitada para o Repositório Institucional, dentro do prazo de 72 horas da realização da banca.**

### Assinatura digital dos membros da Banca Examinadora



Documento assinado eletronicamente por **Rodrigo Oliveira da Silva, Professor(a)**, em 19/12/2025, às 17:59, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Eliane da Silva Christo, Professor(a)**, em 19/12/2025, às 18:00, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Laryssa Paula De Souza, Usuário Externo**, em 14/01/2026, às 16:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf ([www2.ufjf.br/SEI](http://www2.ufjf.br/SEI)) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **2794312** e o código CRC **3F232CE5**.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por me sustentar em cada etapa deste caminho e por me dar forças nos momentos em que pensei em desistir.

Agradeço, também, à minha família, que, mesmo com suas limitações e desafios, contribuíram para que eu me tornasse quem sou hoje. Em especial, agradeço à minha avó, cuja força, história e presença em minha vida deixaram marcas profundas. Tudo o que ela não pôde viver, eu carrego comigo com honra. Este trabalho também é por ela.

Reconheço que esta conquista ultrapassa o âmbito acadêmico: representa a superação de limites que, por muitas gerações, impediram mulheres da minha família de chegarem até aqui. Ser uma das primeiras a concluir o ensino superior — e a primeira mulher da minha linha familiar a se formar em uma universidade pública — é um marco que carrego com humildade e gratidão. É a confirmação de que ciclos podem ser transformados e histórias podem ser reescritas.

Agradeço ainda aos professores que fizeram parte da minha formação e, em especial, ao meu orientador, pela orientação, paciência e confiança ao longo deste processo.

Por fim, agradeço a mim mesma pela coragem, perseverança e resiliência. Este trabalho simboliza não apenas uma etapa acadêmica concluída, mas o encerramento de um ciclo importante da minha vida e o início de um novo capítulo.

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar a aplicabilidade de Indicadores-Chave de Desempenho (KPIs) nos processos logísticos de uma indústria metalúrgica, evidenciando sua relevância para a gestão operacional e para a eficiência das atividades da cadeia de suprimentos. Com uma abordagem qualitativa, fundamentada em análise documental e observação prática, o estudo investiga como indicadores como o Tempo Médio de Permanência de Veículos (TMPV) e o Índice de Aderência à Programação contribuem para o diagnóstico de gargalos e o aprimoramento dos fluxos logísticos. Os resultados demonstram que, embora os indicadores sejam instrumentos essenciais para o controle e o monitoramento das operações, ainda existem limitações associadas à coleta manual de dados e à falta de padronização das informações, fatores que comprometem a precisão das análises e das decisões gerenciais. Recomenda-se, portanto, o fortalecimento da integração entre os sistemas de gestão e a automação dos processos de coleta de dados, bem como o investimento contínuo na capacitação dos profissionais envolvidos. Conclui-se que a gestão orientada por indicadores, aliada à digitalização e à análise visual por meio de *dashboards*, representa um avanço significativo para a modernização e competitividade da indústria metalúrgica.

**Palavras-chave:** indicadores de desempenho; KPIs; gestão logística; eficiência operacional; cadeia de suprimentos; indústria metalúrgica.



## **ABSTRACT**

This study aims to analyze the applicability of Key Performance Indicator (KPIs) in the logistics processes of a metallurgical industry, highlighting their relevance to operational management and the efficiency of supply chain activities. Using a qualitative approach based on documentary analysis and practical observation, the research investigates how indicators such as the Average Vehicle Dwell Time (TMPV) and the Schedule Adherence Index contribute to identifying bottlenecks and improving logistics flows. The results show that, although indicators are essential tools for controlling and monitoring operations, there are still limitations related to manual data collection and lack of information standardization, which affect the accuracy of analyses and managerial decisions. Therefore, it is recommended to strengthen the integration between management systems and the automation of data collection processes, as well as to invest continuously in staff training. It is concluded that indicator-driven management, combined with digitalization and visual analysis through dashboards, represents a significant advancement toward modernization and competitiveness in the metallurgical industry.

**Keywords:** performance indicators, KPIs; logistics management; operational efficiency; supply chain; metallurgical industry.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Estrutura logística nas organizações .....	15
Figura 2 – Grupos de elementos do nível de serviço .....	16
Figura 3 – Atividades importantes para boa gestão de estoques .....	18
Figura 4 – Fluxograma do processo de recebimento de concentrado da Organização Y.....	28
Figura 5 – <i>Fluxograma do processo de expedição da Organização Y</i> .....	30
Figura 6 – <i>Dashboard “Flash Recebimento de Concentrado Importado”</i> .....	36
Figura 7 – <i>Dashboard “Flash Recebimento de Concentrado Nacional”</i> .....	38
Figura 8 – <i>Dashboard Recebimento de PAE (Pó de Aciaria Elétrica)</i> .....	41
Figura 9 – <i>Dashboard de Expedição de Produto Acabado (Zinco Metálico)</i> .....	43
Figura 10 – <i>Dashboard de Expedição de Ácido Sulfúrico</i> .....	44
Quadro 1 – Síntese avaliativa dos indicadores logísticos analisados .....	46

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BI – *Business Intelligence*

CIF – *Cost, Insurance and Freight*

DCO – Descarga de Concentrado

ERP – *Enterprise Resource Planning*

EXP – Expedição

FLASH – Relatório sintético de acompanhamento operacional (*Flash Report*)

FOB – *Free On Board*

*Forecas* - Previsão de Demanda

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – Ácido Sulfúrico

IAP – Índice de Aderência à Programação

*Incoterms* – *International Commercial Terms*

KPIs – *Key Performance Indicators* (Indicadores-Chave de Desempenho)

PAE – Pó de Aciaria Elétrica

PCP – Planejamento e Controle da Produção

SAP – *Systems, Applications and Products in Data Processing*

S&OP – *Sales and Operations Planning*

SHG – *Special High Grade*

SO<sub>2</sub> – Dióxido de Enxofre

TMPV – Tempo Médio de Permanência de Veículos

Zn – Zinco

Zn4E – Zinco Grau Especial

Zamac – Liga metálica composta principalmente por Zinco, Alumínio, Magnésio e Cobre

## SUMARIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
	1.1 JUSTIFICATIVA.....	11
	1.2 OBJETIVO .....	12
	1.2.1 Objetivo geral .....	12
	1.2.2 Objetivos específicos.....	12
	1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	12
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>14</b>
	2.1 GESTÃO LOGÍSTICA .....	14
	2.1.1 Processos logísticos.....	14
	2.1.1.1 <i>Nível de serviço</i> .....	16
	2.1.1.2 <i>Distribuição física e movimentação de carga</i> .....	17
	2.1.1.3 <i>Estoques</i> .....	18
	2.1.1.4 <i>Transporte de carga</i> .....	19
	2.1.1.5 <i>Lead Time</i> .....	19
	2.2 GESTÃO DO DESEMPENHO DA LOGÍSTICA .....	20
	2.3 INDICADORES LOGÍSTICOS DE DESEMPENHO .....	21
	2.4 GESTÃO DE INDICADORES LOGÍSTICOS .....	23
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>25</b>
<b>4</b>	<b>ESTUDO DO CASO .....</b>	<b>27</b>
	4.1 BREVE DESCRIÇÃO DA EMPRESA .....	27
	4.2 SETOR LOGÍSTICO DA EMPRESA .....	27
	4.3 DESCRIÇÃO DAS EVIDÊNCIAS COLETADAS .....	31
	4.3.1 Contexto e origem das observações .....	31
	4.3.2 Informações relevantes .....	31
	4.3.3 Descarga de Concentrado Importado .....	31
	4.3.4 Descarga de Concentrado Nacional.....	32
	4.3.5 Análise do Setor de Expedição .....	32
	4.3.6 Transição para a análise comparativa .....	33
<b>5</b>	<b>ANÁLISE COMPARATIVA .....</b>	<b>34</b>
	5.1 ANÁLISES POR ÁREA OPERACIONAL .....	34
	5.1.1 Descarga de Concentrado Importado .....	35
	5.1.2 Descarga de Concentrado Nacional.....	38
	5.1.3 Recebimento de Pó de Aciaria Elétrica (PAE) .....	40
	5.1.4 Expedição de Zinco Metálico e Ácido Sulfúrico .....	42
	5.2 <i>INSIGHTS</i> E PONTOS DE MELHORIA.....	46
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>50</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>52</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A logística exerce papel fundamental no ambiente empresarial moderno, sendo crucial para a eficácia e o sucesso das operações. Em um contexto globalizado e altamente competitivo, as empresas buscam constantemente otimizar seus processos para garantir uma entrega eficaz de produtos e serviços. A logística empresarial moderna vai além das funções de transporte e armazenamento, atuando de forma integrada à cadeia de suprimentos (Ballou, 2006). Essa integração visa assegurar que os produtos estejam disponíveis no momento e local certos, em condições ideais para atender à demanda do cliente.

Portanto, percebe-se que a eficiência logística impacta diretamente na satisfação do cliente, influenciando aspectos como tempo de entrega, qualidade do serviço e disponibilidade de produtos. Além disso, uma logística bem estruturada contribui para a redução de custos operacionais, o que é alcançado por meio de uma gestão eficiente de armazenamento, roteirização, sistemas de rastreamento e gerenciamento de informações (Ballou, 2006). Conforme discutido por Novaes (2021), a competitividade nos negócios proporcionada pela logística está em sua capacidade de agregar valor ao cliente, eliminando custos desnecessários e minimizando o tempo improdutivo.

Diante de tais afirmações, os indicadores de desempenho tornaram-se ferramentas estratégicas indispensáveis para monitorar, medir e aprimorar as atividades logísticas. Como argumentam Bowersox, Closs e Cooper (2014), sistemas de medição integrados permitem que empresas mantenham controle acurado de suas operações, oferecendo uma base de dados sólida para a tomada de decisões. Indicadores como, por exemplo, o Índice de Aderência, o Tempo Médio de Permanência de Veículo (TMPV), o custo logístico e a cobertura do estoque médio são alguns dos exemplos fundamentais para definir e alcançar metas organizacionais, além de contribuir para uma vantagem competitiva sustentável.

A utilização de indicadores eficazes possibilita que as empresas se adaptem rapidamente às mudanças de mercado e ajustem suas operações conforme as demandas. Segundo Chiavenato (2022), o processo de controle operacional é essencial para garantir a execução de um planejamento eficaz, o que envolve a medição contínua de desempenho, avaliação comparativa com padrões predefinidos e, quando necessário, a implementação de ações corretivas. Assim, o ciclo de controle passa a ser um processo dinâmico que fortalece a operação logística em resposta às necessidades do ambiente competitivo.

Nesse contexto, este estudo se propõe a analisar a aplicação de indicadores de desempenho na gestão logística de uma empresa metalúrgica, com destaque para o papel de tais

indicadores no controle e otimização das operações, especificamente relacionados à gestão operacional na logística. A pesquisa baseia-se tanto na literatura acadêmica quanto em dados empíricos, em que se buscou proporcionar contribuições para prática gerencial, além de fornecer recomendações para aprimorar a gestão logística. Dessa forma, o trabalho busca contribuir para uma compreensão mais ampla da eficácia dos indicadores de desempenho, destacando sua importância na promoção de uma operação logística ágil e eficiente, alinhada aos desafios contemporâneos da indústria.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

A crescente complexidade dos ambientes empresariais contemporâneos tem conferido uma relevância cada vez maior ao estudo da aplicação de indicadores de desempenho na gestão logística. Como discutido na introdução, a eficácia desses indicadores está intrinsecamente ligada à melhoria da eficiência operacional, particularmente em um cenário caracterizado pela globalização e intensa competitividade.

Este trabalho propõe analisar a aplicação de indicadores, buscando fundamentação não apenas na revisão da literatura acadêmica, mas também nos *insights* práticos da autora, cuja experiência direta permitiu uma imersão nas nuances da implementação desses conceitos em contextos reais. A análise visa, também, compreender de que forma a aplicação criteriosa dos indicadores de desempenho impacta na apresentação de informações para a tomada de decisão.

Dentro desse escopo, este estudo busca confrontar os fundamentos teóricos com as práticas observadas, explorando como esses indicadores são efetivamente aplicados no setor logístico da empresa em foco. A justificativa para esta pesquisa transcende, assim, a busca por congruência teórica, avançando para uma compreensão mais profunda da lacuna entre as premissas teóricas e as práticas reais.

Consequentemente, a contribuição desse estudo se delineia na análise crítica e reflexiva sobre a aplicação concreta dos indicadores de desempenho, proporcionando uma visão mais abrangente e contextualizada da gestão logística. Essa abordagem visa não apenas preencher lacunas de conhecimento, mas também fornece sugestões no que tange ao aprimoramento prático da gestão logística, adaptando-as às demandas e desafios atuais.

## 1.2 OBJETIVO

### 1.2.1 Objetivo geral

Este estudo visa analisar a aplicação de indicadores nos processos operacionais logísticos de uma empresa metalúrgica.

### 1.2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos deste estudo consistem em elucidar a importância intrínseca dos indicadores logísticos; estabelecer um comparativo entre as perspectivas teóricas encontradas na literatura especializada e a realidade prática do setor logístico em uma organização metalúrgica específica; integrar a análise crítica de teorias e práticas, buscando identificar lacunas e convergências; e oferecer insights valiosos para aprimorar as práticas de gestão logística, com foco na indústria metalúrgica, promovendo a otimização dos processos para alcançar resultados operacionais mais eficientes.

## 1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho tem como objetivo explorar a implementação de Indicadores de Desempenho na Gestão Logística, utilizando a vivência prática da autora no setor logístico de uma metalúrgica de zinco como base para as análises. A estrutura do trabalho compreende uma introdução que contextualiza a relevância dos indicadores de desempenho, seguida por uma revisão crítica da literatura relacionada à gestão logística. A metodologia detalha a abordagem, incorporando a experiência prática e a coleta de dados teóricos. A aplicação prática e estudo de caso destacam as experiências na metalúrgica de zinco, enquanto a análise comparativa busca identificar *insights* entre teoria e prática. As contribuições e implicações práticas discutem o impacto do estudo na gestão logística, e as conclusões e recomendações sintetizam os principais aprendizados, fornecendo sugestões para futuras pesquisas e aprimoramentos na gestão logística, especialmente na metalúrgica de zinco. O trabalho é encerrado com uma lista de referências utilizadas na pesquisa.

A estrutura do presente estudo se divide da seguinte forma:

1 – Introdução: contextualiza a relevância dos indicadores de desempenho na gestão logística e apresenta a justificativa, os objetivos e o escopo do estudo.

2 – Referencial Teórico: reúne e discute os principais conceitos relacionados à gestão logística, desempenho operacional e ferramentas de controle.

3 – Metodologia: descreve a abordagem adotada, baseada em análise documental e observação prática.

4 – Estudo de Caso: apresenta o contexto da empresa, o setor logístico e a descrição do problema analisado.

5 – Análise Comparativa: relaciona as evidências observadas à luz das teorias estudadas, destacando as contribuições práticas, limitações e oportunidades de melhoria.

6 – Conclusão: sintetiza os resultados alcançados e propõe sugestões para pesquisas futuras e aprimoramentos nas práticas de gestão logística.



## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Neste capítulo, serão abordados os principais conceitos que fundamentam a análise da aplicabilidade de indicadores na gestão logística. Inicialmente, apresenta-se uma visão geral sobre os processos e a importância da logística nas organizações, seguida pela discussão sobre a necessidade de mecanismos de controle e mensuração de desempenho nesse setor. Em seguida, são explorados os indicadores logísticos, suas funções e relevância para a eficiência operacional, concluindo com a apresentação das ferramentas e componentes utilizados na construção e análise desses indicadores, que serão aplicados no estudo de caso desenvolvido nos capítulos seguintes.

### **2.1 GESTÃO LOGÍSTICA**

A logística, inserida no contexto da cadeia de suprimentos, tem como propósito planejar, implementar e controlar de forma eficiente o fluxo de materiais, informações e serviços entre o ponto de origem e o de consumo, visando atender às demandas dos clientes (Ballou, 2006). Segundo Novaes (2021), a logística empresarial vem se modernizando, agregando valor à cadeia produtiva por meio da redução de custos, otimização de recursos e melhoria da qualidade e do tempo de resposta.

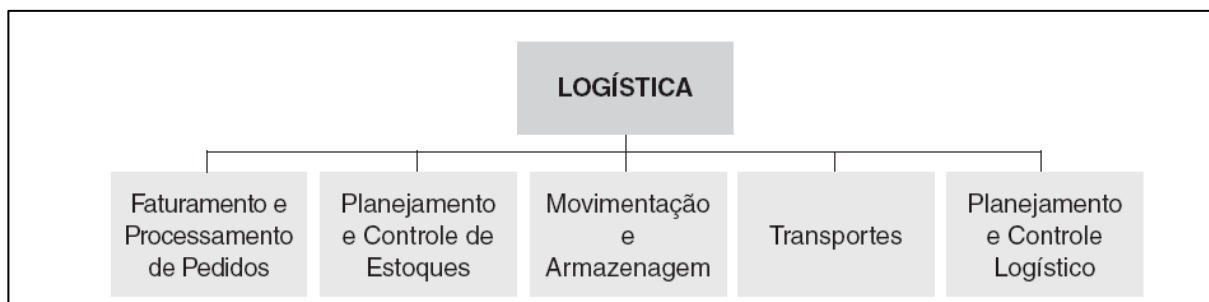
De acordo com Bowersox et al. (2014), a logística integra atividades como transporte, estoques, armazenagem e processamento de pedidos, atuando como componente essencial para o funcionamento contínuo da cadeia de suprimentos. A seguir, serão apresentados os principais processos logísticos, que representam a base operacional da gestão logística e influenciam diretamente o desempenho das organizações.

#### **2.1.1 Processos logísticos**

A gestão logística envolve um conjunto de processos interligados que garantem o fluxo eficiente de materiais, produtos e informações dentro da cadeia de suprimentos. Esses processos traduzem, na prática, a contribuição estratégica da logística, permitindo que o planejamento, o controle e a execução das atividades ocorram de forma integrada e alinhada aos objetivos organizacionais.

Nogueira (2018) afirma sobre a necessidade de haver uma coordenação das atividades funcionais logísticas nas empresas de forma estratégica e coesa, englobando seu negócio inteiramente. Para tanto apresenta um fluxo de como seria tal estrutura logística dentro das organizações conforme Figura 1:

**Figura 1** - Estrutura logística nas organizações



*Fonte:* Elaborado por Nogueira (2018).

A Figura 1 apresenta, de forma esquemática, as principais funções que compõem o sistema logístico empresarial. Nela, observa-se o faturamento e o processamento de pedidos, que representam o ponto inicial do fluxo logístico; o planejamento e controle de estoques, responsável por assegurar o equilíbrio entre oferta e demanda; a movimentação e armazenagem, que tratam do fluxo interno e da organização física dos materiais; os transportes, responsáveis pela movimentação externa e entrega dos produtos; e o planejamento e controle logístico, que atua de forma integrada, coordenando e monitorando o desempenho das demais etapas.

A partir dessa estrutura, os tópicos seguintes abordam de maneira mais detalhada algumas dessas funções e variáveis associadas, como o nível de serviço, a distribuição física e movimentação de carga, os estoques, o transporte e o *lead time*, analisando sua contribuição conjunta para a eficiência e o controle das operações logísticas.

Apesar dessa estrutura integrada, uma parcela significativa das empresas no Brasil ainda percebe a logística como um componente fragmentado do processo, focalizando, por exemplo, apenas a armazenagem ou o transporte de produtos. No entanto, observa-se uma crescente tendência em direção a novos paradigmas de atuação, caracterizados por uma busca por planejamento mais integrado e uma articulação mais eficiente com os fornecedores, visando uma sinergia aprimorada na cadeia de suprimentos (Nogueira, 2018).

Nesse contexto, a adoção de mecanismos de controle e mensuração de desempenho torna-se indispensável, pois somente por meio de indicadores confiáveis é possível monitorar

o alinhamento entre as diferentes funções logísticas e garantir que a integração proposta pelos novos modelos de gestão se traduza em resultados efetivos.

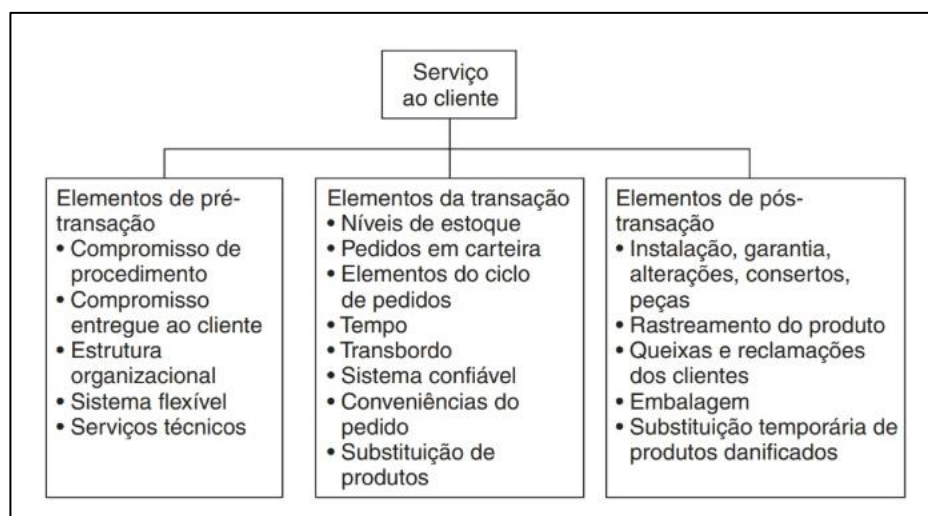
#### 2.1.1.1 *Nível de serviço*

Conforme apresentado na Figura 1, a estrutura logística integra diversas atividades, como faturamento e processamento de pedidos, controle de estoques, movimentação e transporte, todas interligadas para garantir eficiência operacional e qualidade no atendimento ao cliente. Dentro dessa estrutura, o nível de serviço se destaca como o elo entre a execução logística e a percepção de valor do consumidor.

Segundo Ballou (2006), o serviço ao cliente é um dos elementos centrais da logística e representa o grau de desempenho percebido pelo cliente ao longo das operações. O autor define o nível de serviço ao cliente como a capacidade da empresa em atender às expectativas do mercado, envolvendo fatores como tempo de entrega, disponibilidade de produto e confiabilidade do serviço prestado.

Ballou (2006) classifica o nível de serviço em três grupos de elementos — pré-transação, transação e pós-transação — que abrangem desde políticas organizacionais e estrutura do sistema até o suporte técnico e acompanhamento após a entrega. Esses elementos estão representados na Figura 2, que ilustra as principais dimensões do serviço logístico ao cliente.

**Figura 2** – Elementos do serviço ao cliente



Fonte: Adaptado de Ballou (2006, p. 95)

Um elevado padrão de serviço pode potencializar a satisfação do cliente, promover a fidelidade à marca e conferir diferenciação em um mercado competitivo. A adaptação do nível de serviço às expectativas do cliente e às particularidades do produto ou serviço oferecido é fundamental. Ballou (2006, p.101), cita, em sua obra, a conclusão de Krenn e Shycon em relação a essa temática, baseando-se em sua entrevista detalhada com 300 clientes da GTE/Sylvania, que:

“[...] a distribuição, quando proporciona os níveis apropriados de serviços para satisfazer as necessidades dos clientes, pode levar diretamente a um aumento nas vendas e na participação no mercado, e, finalmente, a uma crescente contribuição para os lucros e o crescimento.”

Compreender esses elementos é essencial para alinhar os processos de faturamento, controle e transporte às necessidades do cliente, permitindo que os indicadores logísticos expressem com precisão o desempenho das operações e contribuam para a melhoria contínua dos resultados organizacionais.

#### *2.1.1.2 Distribuição física e movimentação de carga*

A distribuição física desempenha um papel essencial dentro da estrutura logística, pois é por meio dela que o produto efetivamente se desloca até o cliente. Essa etapa conecta a produção ao consumo e garante que os bens cheguem ao destino certo, no tempo e nas condições esperadas. Além disso, envolve atividades que se interligam ao faturamento, controle de estoques e transporte, assegurando a fluidez entre todas as partes do processo logístico.

Mais do que apenas deslocar produtos, a distribuição física representa a eficiência do sistema logístico como um todo. Segundo Ballou (2006), ela compreende a movimentação e o armazenamento de produtos desde o ponto de origem até o ponto de consumo, buscando equilibrar custo e nível de serviço. Isso significa que cada decisão — seja sobre transporte, rotas ou centros de distribuição — impacta diretamente na satisfação do cliente e na competitividade da empresa.

Complementando essa visão, Novaes (2021) explica que a distribuição física envolve a coordenação entre elementos físicos e informacionais, como instalações fixas, estoques, veículos, custos, sistemas de informação e recursos humanos. Essa integração é o que permite otimizar fluxos, reduzir desperdícios e responder rapidamente às demandas do mercado.

Em síntese, a distribuição física e a movimentação de carga são pilares estratégicos da logística empresarial, pois traduzem o planejamento em ação. Quando bem executadas, asseguram disponibilidade, confiabilidade e agilidade — fatores que se refletem diretamente

nos indicadores de desempenho logístico e no fortalecimento da imagem da empresa perante o cliente.

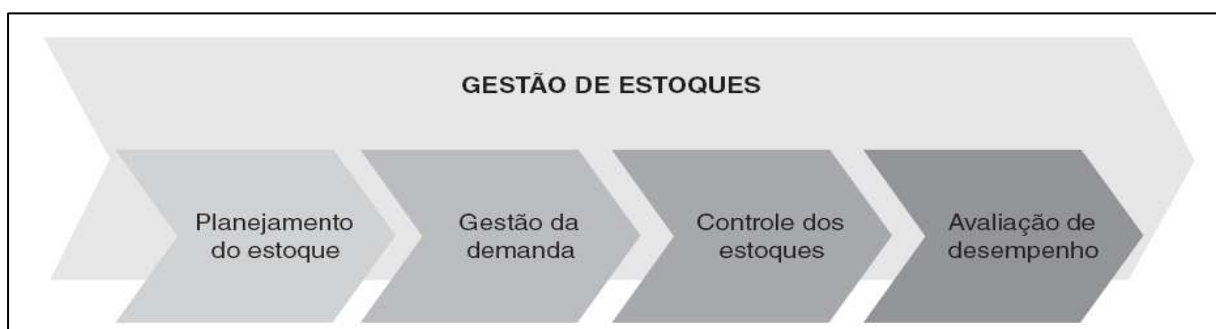
### 2.1.1.3 Estoques

O gerenciamento de estoques integra o eixo de planejamento e controle da logística, fundamental para garantir o equilíbrio entre oferta e demanda e a continuidade do fluxo de materiais na cadeia de suprimentos. Para Ballou (2006), os estoques correspondem a bens mantidos de forma temporária e improdutiva, porém indispensáveis para assegurar o atendimento às necessidades dos clientes e compensar as variações nos prazos de fornecimento.

Novaes (2021) destaca que a administração eficiente de estoques deve estar alinhada aos sistemas de informação e às decisões logísticas estratégicas, visto que impacta diretamente o desempenho operacional e financeiro da empresa. Assim, o gerenciamento de estoques atua como elo entre o controle operacional e a gestão estratégica, garantindo disponibilidade e redução de custos.

Nogueira (2018) destaca, conforme Figura 3, as principais atividades que compõem um gerenciamento eficaz — planejamento, gestão da demanda, controle e avaliação de desempenho —, evidenciando como essa função se articula às demais operações logísticas representadas na estrutura da Figura 1.

**Figura 3** - Atividades importantes para boa gestão de estoques



Fonte: Nogueira (2018).

Em síntese, a gestão de estoques assume papel essencial na eficiência logística, servindo como suporte às demais atividades operacionais, entre elas o transporte, que complementa o fluxo físico de produtos até seu destino.

#### 2.1.1.4 Transporte de carga

A gestão do transporte de carga integra-se ao conjunto de processos logísticos responsáveis pela movimentação eficiente de produtos, juntamente com atividades como o controle de estoques, processamento de pedidos e faturamento. Entre essas funções, destaca-se como o componente de maior representatividade nos custos logísticos totais, podendo chegar a dois terços do total operacional (Ballou, 2006).

De acordo com Novaes (2021), a distribuição física tem por objetivo garantir que os produtos certos cheguem aos lugares certos, no momento e condições adequadas, ao menor custo possível. Dentro dessa estrutura, o transporte desempenha papel essencial, conectando os pontos da cadeia de suprimentos e assegurando que o fluxo de materiais ocorra de forma contínua e sincronizada. Sua eficiência está diretamente ligada ao nível de serviço ao cliente, uma vez que envolve prazos, confiabilidade, custo e disponibilidade.

O transporte pode ser realizado por diferentes modalidades — rodoviário, ferroviário, aquaviário, aéreo e dutoviário — cuja escolha depende de fatores como distância, tipo e valor da carga, flexibilidade, tempo de entrega, custo e condições de retorno. Conforme o autor, o transporte rodoviário é o mais utilizado no Brasil, em virtude de sua flexibilidade e ampla cobertura territorial, enquanto os demais modais são aplicados a contextos específicos, considerando-se aspectos como volume, peso e natureza da mercadoria (Novaes, 2021).

Além disso, variáveis como densidade, fragilidade, periculosidade e sazonalidade da carga influenciam diretamente as decisões de transporte e impactam o desempenho logístico como um todo. A escolha correta do modal e o planejamento das rotas contribuem para a redução de custos, melhoria da confiabilidade e otimização do lead time, refletindo-se na satisfação do cliente final e na competitividade da empresa.

Assim, conforme enfatiza Ballou (2006), o transporte não deve ser tratado isoladamente, mas como parte de um sistema logístico integrado, no qual todas as atividades — desde o planejamento de estoques até a entrega final — são coordenadas para maximizar o desempenho global da cadeia. Essa interdependência reforça que o tempo e a eficiência do transporte estão diretamente relacionados ao *lead time* logístico, tema abordado a seguir.

#### 2.1.1.5 Lead Time

O *lead time* corresponde ao tempo total decorrido entre o início e a conclusão de um processo logístico, abrangendo as etapas de processamento, transporte e entrega final ao cliente.

Conforme Ballou (2006), o tempo de entrega, ou *lead time*, exerce influência direta sobre a política de estoques e o nível de serviço ao cliente, sendo um fator essencial para equilibrar o custo logístico e a disponibilidade de produtos.

Segundo Costa et al. (2017), o lead time ou “tempo de atravessamento” vai além do simples tempo de operação de uma máquina, englobando preparação, transporte, filas e processos administrativos relacionados ao processamento de pedidos e à entrega. Essa visão mais ampla permite compreender com maior precisão o tempo total necessário para que um produto ou serviço percorra todas as etapas do processo, desde o início até sua conclusão.

Dessa forma, o controle desse indicador possibilita minimizar o tempo de permanência em trânsito e elevar a eficiência logística, resultando em maior confiabilidade e agilidade no atendimento ao cliente.

## 2.2 GESTÃO DO DESEMPENHO DA LOGÍSTICA

Após explorar a importância da gestão logística e de seus processos fundamentais — que envolvem atividades como transporte, armazenamento, controle de estoques e *lead time* —, torna-se necessário refletir em como o desempenho dessas operações pode ser administrada e aperfeiçoada ao longo do tempo. Conforme Ballou (2006), a logística eficaz depende não apenas do planejamento das atividades, mas também de mecanismos capazes de acompanhar sua execução e corrigir desvios, garantindo que os objetivos estratégicos sejam alcançados. Nesse sentido, a gestão da performance logística surge como um conjunto de práticas orientadas para o controle, a melhoria contínua de processos e o uso inteligente das informações em prol da eficiência operacional.

Para Chiavenato (2022), o controle é o elemento que assegura que o planejamento se concretize na prática, funcionando como um sistema de medição, avaliação e correção de resultados. O autor explica que o controle operacional tem o propósito de orientar e regular as atividades organizacionais, permitindo a identificação de desvios e a aplicação de ações corretivas. A implementação de controles eficazes é indispensável para garantir que a execução das tarefas logísticas ocorra conforme os padrões estabelecidos, fortalecendo a confiabilidade e a previsibilidade dos processos.

A partir desse controle, surge a necessidade de promover o aprimoramento constante das atividades, o que se relaciona diretamente à melhoria de processos. Paladini (2019) afirma que a melhoria contínua representa um fenômeno evolutivo, sustentado pela busca constante de eficiência e qualidade. Esse avanço é impulsionado por pesquisas e pela observação prática do

ambiente organizacional, resultando no desenvolvimento de ferramentas e metodologias voltadas para otimizar fluxos de trabalho, reduzir desperdícios e ampliar a competitividade. Na logística, essa abordagem é fundamental, pois viabiliza operações mais ágeis, integradas e capazes de responder rapidamente às mudanças do mercado.

Por fim, a tecnologia assume papel estratégico nesse contexto. Paoleschi (2011) destaca que os sistemas de informação, como o ERP (*Enterprise Resource Planning*), permitem a integração e o compartilhamento de dados entre os diferentes setores da empresa, proporcionando maior controle, rastreabilidade e eficiência nas decisões. Esses sistemas, ao centralizarem as informações logísticas em uma base de dados única, viabilizam o monitoramento de indicadores e a geração de relatórios de desempenho, contribuindo para uma gestão mais precisa e embasada. Assim, a tecnologia torna-se um instrumento essencial para sustentar o ciclo de controle e melhoria, consolidando a performance logística como um pilar estratégico dentro das organizações.

Dessa forma, a gestão da performance logística representa a ponte entre o planejamento e a execução das operações, conectando o controle, a melhoria contínua e a tecnologia em um ciclo permanente de aperfeiçoamento. Esse contexto abre espaço para o próximo tópico, que trata dos indicadores de desempenho aplicados à logística, os quais permitem mensurar, analisar e aprimorar de forma objetiva os resultados obtidos nas operações logísticas.

## 2.3 INDICADORES LOGÍSTICOS DE DESEMPENHO

Antes de descrever a aplicação de indicadores logísticos, é importante distinguir dois conceitos complementares: a medição de desempenho e os indicadores de desempenho. A medição de desempenho, conforme Chiavenato (2022), representa um processo gerencial voltado à mensuração e correção das atividades organizacionais, garantindo o alcance dos objetivos planejados. Já os indicadores de desempenho, segundo Paladini (2019), são ferramentas que traduzem essas medições em informações concretas e comparáveis, permitindo monitorar e controlar resultados. No contexto logístico, Bowersox et al. (2014) reforçam que os indicadores são os mecanismos pelos quais o desempenho da cadeia de suprimentos é monitorado, servindo de base para a tomada de decisão e para o aprimoramento contínuo das operações.

A medição de desempenho nas organizações tem suas origens nos princípios da Administração Científica, desenvolvidos por Frederick W. Taylor (1911), que defendia a padronização e a mensuração das atividades como forma de alcançar maior eficiência



operacional. Com o avanço da gestão moderna, Peter Drucker (1954) foi um dos primeiros autores a enfatizar a importância de “medir para gerenciar”, destacando que aquilo que não é medido não pode ser controlado. Décadas mais tarde, Kaplan e Norton (1997) ampliaram essa visão com o desenvolvimento do *Balanced Scorecard*, modelo que integra medidas financeiras e não financeiras para traduzir a estratégia em indicadores tangíveis. Essa abordagem abriu espaço para o uso sistemático de indicadores em diferentes áreas da empresa, inclusive na logística, onde a medição passou a desempenhar papel essencial no controle e na melhoria dos processos operacionais.

No âmbito logístico, os indicadores de desempenho são instrumentos essenciais para avaliar a eficiência e a eficácia dos processos que compõem a cadeia de suprimentos. Segundo Bowersox et al. (2014), esses indicadores permitem mensurar dimensões críticas como custo, tempo, qualidade, produtividade e nível de serviço, proporcionando uma visão abrangente das operações. Em empresas industriais, como o setor metalúrgico, onde há grande complexidade de fluxos de materiais e informações, o uso desses indicadores torna-se indispensável para garantir previsibilidade, controle e integração entre os processos.

Além disso, a adoção de indicadores logísticos viabiliza o uso de práticas como o *benchmarking*, que possibilita a comparação de resultados internos e externos, estimulando a melhoria contínua. Conforme Paladini (2019), a utilização sistemática de indicadores fortalece a capacidade de diagnóstico organizacional e orienta a priorização de ações corretivas. Por essa razão, os indicadores não se limitam a mensurar o desempenho, mas atuam como ferramentas estratégicas de gestão, fornecendo informações que sustentam a tomada de decisão e o aperfeiçoamento dos processos.

Com o avanço da tecnologia da informação, a aplicação dos indicadores logísticos passou a ser potencializada por sistemas integrados e ferramentas de análise de dados. De acordo com Bowersox et al. (2014), os sistemas informatizados permitem monitoramento em tempo real, facilitando o acompanhamento de variáveis-chave como giro de estoque, tempo de ciclo, lead time e acuracidade de entregas. Esse avanço tecnológico não apenas simplifica a coleta e o tratamento dos dados, como também amplia a confiabilidade das informações e a agilidade na resposta às demandas operacionais.

Dessa forma, a consolidação e a análise dos indicadores logísticos tornam-se ainda mais eficazes quando associadas à exploração visual das informações, por meio de *dashboards* e ferramentas como o Power BI, que permitem uma interpretação dinâmica dos resultados e favorecem a tomada de decisões rápidas e precisas. Assim, os indicadores não apenas traduzem

o desempenho operacional em métricas objetivas, mas também integram o processo de gestão estratégica, conectando a eficiência logística à competitividade organizacional.

## 2.4 GESTÃO DE INDICADORES LOGÍSTICOS

Após compreender a importância dos indicadores de desempenho na mensuração das atividades logísticas, torna-se essencial apresentar as ferramentas que permitem a análise e a visualização desses dados na prática. A utilização de recursos tecnológicos é o que torna possível converter informações dispersas em conhecimento estruturado, favorecendo a tomada de decisão baseada em evidências.

Conforme Milani et al. (2020), a visualização de dados constitui um recurso indispensável para transformar resultados numéricos em representações compreensíveis, permitindo identificar padrões, tendências e desvios. Nesse contexto, os *dashboards* se destacam como painéis de controle que reúnem, de forma dinâmica, indicadores-chave de desempenho (*Key Performance Indicators* – KPIs), os quais expressam quantitativamente o progresso das metas organizacionais. A apresentação visual desses indicadores simplifica a interpretação dos resultados e oferece suporte direto às decisões estratégicas.

Entre as ferramentas de *Business Intelligence* (BI) utilizadas para a construção de *dashboards*, cita-se o Power BI, da empresa Microsoft, que permite consolidar informações de diferentes bases de dados e apresentá-las por meio de relatórios interativos. Embora existam outras plataformas com funções semelhantes, o Power BI foi adotado neste estudo por sua integração com sistemas corporativos, como o SAP (uma plataforma ERP) e planilhas de Excel, o que garante maior agilidade e controle na atualização das informações. De acordo com Paoleschi (2011), a tecnologia da informação é elemento essencial para o controle e a rastreabilidade dos processos, proporcionando confiabilidade e rapidez às análises.

Para que os indicadores cumpram adequadamente sua função de apoio à gestão, é fundamental que sejam elaborados segundo critérios técnicos e visuais consistentes. Caldeira (2012) descreve quinze características que contribuem para a eficiência de um indicador, destacando-se a relevância para a gestão, a confiabilidade dos resultados, a facilidade de interpretação e a possibilidade de auditoria das fontes de dados. O autor também propõe diretrizes visuais que buscam padronizar a apresentação das informações, garantindo clareza e legibilidade nos gráficos. Tais orientações reforçam a importância da objetividade e da simplicidade na comunicação dos resultados, evitando interpretações equivocadas.

Dessa forma, a integração entre ferramentas de BI, boas práticas de visualização e critérios de qualidade na elaboração dos indicadores estabelece uma base sólida para o acompanhamento do desempenho organizacional. Esses elementos sustentam as análises desenvolvidas nos capítulos seguintes, especialmente na demonstração dos dashboards aplicados ao setor logístico da empresa estudada.

### 3 METODOLOGIA

Esta pesquisa é considerada como o método de investigação “estudo de caso”, em que se adotou alguns instrumentos de coleta de evidências, notadamente a observação direta, considerando a inserção da pesquisadora no fenômeno analisado, e a análise de documentos, por meio da intranet de uma metalúrgica.

A abordagem que se adequa ao propósito deste estudo é a qualitativa, destacando-se por uma perspectiva de estudo descritivo e exploratório. Essa escolha metodológica visa proporcionar uma compreensão aprofundada e abrangente do caso em análise, permitindo a exploração das nuances e particularidades que emergem durante o processo de investigação.

Segundo Yin (2015), o estudo de caso é uma abordagem de pesquisa amplamente adotada em diversas disciplinas, como psicologia, sociologia e economia, oferecendo uma oportunidade para compreender fenômenos complexos em profundidade. Ao se concentrar em casos específicos, o estudo de caso permite uma análise holística e contextualizada, como será feito neste estudo focado no setor logístico de uma indústria metalúrgica.

Yin (2016) argumenta que o estudo de caso qualitativo, ao contrário de métodos quantitativos que enfatizam a quantificação e a generalização, busca compreender nuances e significados subjacentes por meio de dados descritivos e interpretativos. Essa abordagem possibilita a exploração profunda de fenômenos complexos e contextualizados.

Neste trabalho, pretendeu-se analisar aprofundadamente parte de um processo organizacional, particularmente dando ênfase na questão sobre a aplicabilidade de indicadores no contexto empírico do setor logístico.

A pesquisa qualitativa, como destacado por Martins (2008), é geralmente descritiva e exploratória, sendo eficaz para examinar fenômenos pouco conhecidos ou complexos, onde uma investigação inicial pode proporcionar *insights* importantes. Métodos como entrevistas aprofundadas, observação participante e análise de documentos são comumente utilizados para coletar dados detalhados e substanciais. Neste estudo, foi adotado o método de observação participante, dada a interação direta da autora com os sujeitos da pesquisa, além da pesquisa documental que inclui a extração de relatórios, documentos de dados, análise de gráficos, planilhas de *Excel* e *dashboards* contendo informações relevantes para a análise.

Posteriormente, foi realizada a análise de conteúdo, que, segundo Martins (2008), envolve um conjunto de métodos sofisticados em constante aprimoramento, usado para analisar diferentes tipos de discursos. Essas técnicas variam desde o cálculo de frequências, que gera dados numéricos, até a extração de estruturas que podem ser transformadas em modelos. Essas

abordagens são fundamentadas em uma cuidadosa dedução e inferência, buscando equilibrar a precisão objetiva com a interpretação subjetiva dos dados coletados.

## 4 ESTUDO DO CASO

### 4.1 BREVE DESCRIÇÃO DA EMPRESA

Este trabalho foi realizado em uma empresa do ramo metalúrgico, produtora global de zinco, operando seis mineradoras polimetálicas nas regiões do Peru e Brasil. Será utilizado o termo Organização Y para se referir à empresa em questão nos próximos tópicos. As informações contidas nas tabelas e gráficos foram tratadas e ajustadas para manter a confidencialidade dos dados corporativos.

As principais atividades da Organização Y compreendem a extração de zinco, cobre e chumbo. Adicionalmente, gerencia operações de fundição, abrangendo locais no Peru e no sudeste do Brasil. Vale ressaltar que a análise aqui empreendida se concentra particularmente nas operações de fundição da empresa na região sudeste do Brasil.

Os produtos base são Zinco Metálico SHG, Zamac e Zn4E. Ao longo do processo produtivo, geram-se resíduos, classificados como coprodutos ou subprodutos que são reintegrados a cadeia, reciclados, por meio da venda e/ou reutilização industrial. As principais substâncias químicas de coprodutos gerados são: Ácido Sulfúrico –  $H_2SO_4$ ; Dióxido de Enxofre –  $SO_2$ ; Óxido de Zinco; Sulfato de Cobre; Concentrado de Prata; Cádmio; Cimento de Cobre; Pó de Zinco.

Os produtos em questão são predominantemente demandados por usinas siderúrgicas especializadas em aços planos e longos, empresas de galvanização, fabricantes de pneus e borrachas, setor cerâmico, produtores de artefatos em Zamac (uma liga composta por Zinco, Magnésio e Cobre), indústria do latão e fabricantes de micronutrientes.

### 4.2 SETOR LOGÍSTICO DA EMPRESA

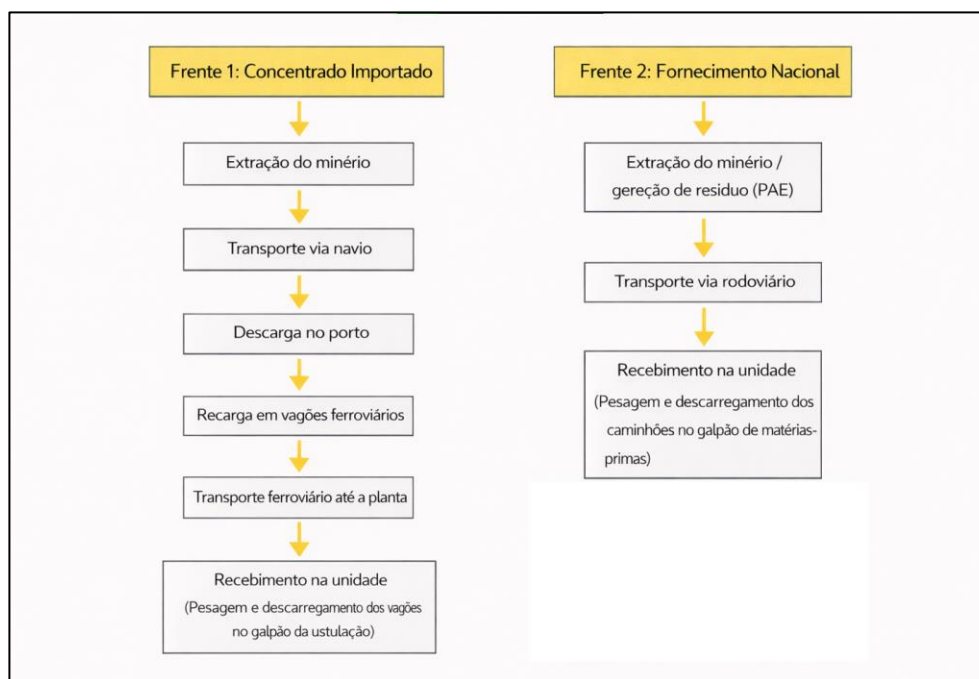
O setor logístico empresa analisada é subdividido em duas áreas distintas: Descarga de Concentrado (DCO) e Expedição (EXP). Ambas as áreas serão apresentadas a seguir, com o objetivo de elucidar suas funcionalidades específicas, proporcionando uma compreensão mais aprofundada do contexto operacional.

A Descarga de Concentrado (DCO) desempenha papel crucial na etapa de entrada do processo. Sua principal responsabilidade é receber a matéria-prima, realizar o descarregamento e promover o correto armazenamento do material. Esse recebimento ocorre por duas frentes,

conforme ilustrado na Figura 4: (i) importação de matéria-prima das minas no exterior, em fluxo intermodal, chegando ao porto por via hidroviária, sendo descarregada no armazém portuário, recarregada em vagões e transportada por ferrovia até a planta da Organização Y; e (ii) fornecimento nacional, com matéria-prima proveniente de minas no interior do país, além do reaproveitamento de escórias, como o pó de aciaria elétrica (PAE), ambos transportados por modal rodoviário. Após a chegada, procede-se ao descarregamento de vagões e/ou caminhões e ao armazenamento nos galpões designados, de acordo com a origem e a destinação da matéria-prima no processo produtivo.

No caso do concentrado importado, o armazenamento ocorre no galpão da ustulação, etapa inicial do processo produtivo, na qual o material passa por tratamento térmico com o objetivo de remover impurezas e prepará-lo para as fases subsequentes da produção. Já o concentrado nacional e o pó de aciaria elétrica (PAE) são descarregados e armazenados em galpões destinados às matérias-primas, conforme suas características e destinação no processo produtivo.

**Figura 4** – Fluxograma do processo de recebimento de concentrado da Organização Y



*Fonte: Elaborado pela autora (2025).*

A área de Expedição assume a responsabilidade pelos processos de saída, englobando diversas atividades. Estas incluem a programação dos produtos a serem expedidos, a marcação

de cargas, a pesagem dos veículos que entram e saem da planta, a emissão de notas fiscais, o faturamento, além do carregamento e acompanhamento dos produtos até seu destino.

Este setor específico é encarregado dos galpões de armazenagem de zinco, divididos em quatro unidades distintas: o Galpão de Grânulos Zn SHG, os Galpões Zamac 3, 5 e 8, o Galpão de Jumbo, e o Galpão de Zn4E e SHG.

Após saírem do forno da fundição, os produtos passam por um processo de marcação com etiquetas, são separados para esfriamento, alguns recebem cintagem (Zamac's e SHG), os Zamac's são embalados, e os Zamac 3 e 8, assim como o Zn4, são marcados com tinta spray. Concluído esse procedimento, são transportados por operadores de empilhadeira para os respectivos galpões.

Semanalmente, realizam-se inspeções de qualidade para identificar e sinalizar anomalias. Produtos fora de padrão não podem ser expedidos até sua conformidade, o que é essencial para evitar reclamações de clientes e proteger a imagem da empresa, em alinhamento às metas estabelecidas.

A Expedição também coordena a organização de veículos nos pátios interno e externo, bem como o controle da chegada e saída desses veículos. Sua atuação é interdependente com diversas áreas da empresa, o que a torna parte estratégica da operação. As principais interfaces incluem:

1) PCP (Planejamento e Controle da Produção): alinhamento entre programação de expedição e plano de produção, evitando atrasos ou estoques excessivos.

2) Comercial: sincronização com pedidos e acordos comerciais, garantindo atendimento às expectativas dos clientes.

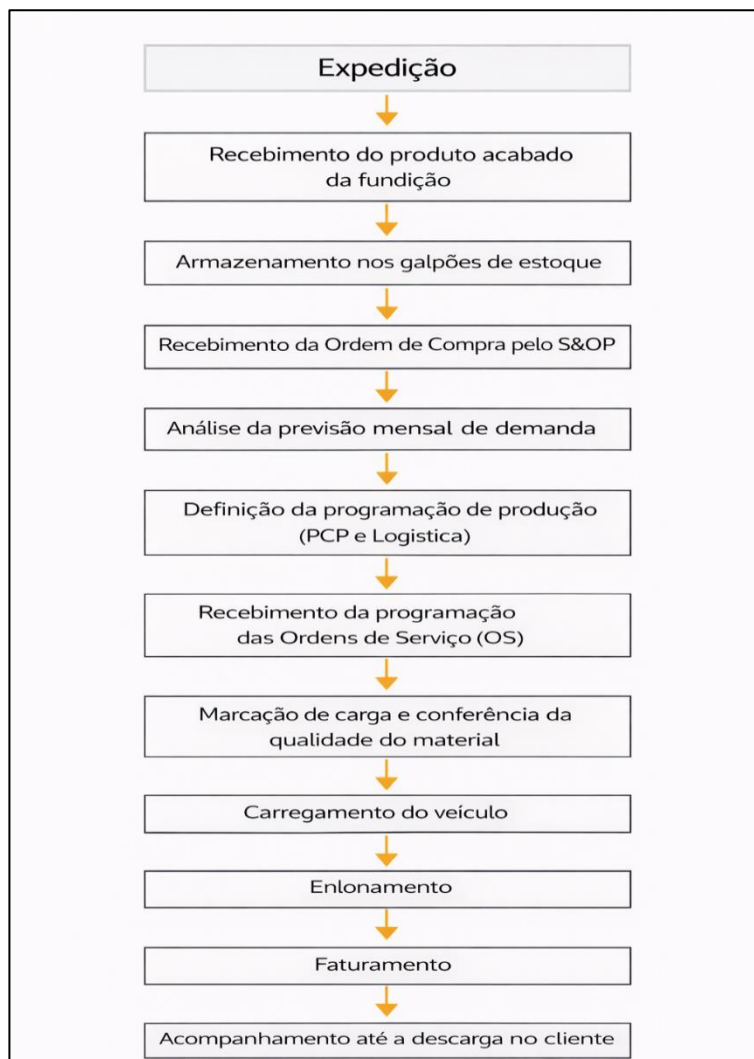
3) S&OP (*Sales and Operations Planning* – Planejamento de Vendas e Operações): fornecimento de informações sobre o cronograma de entregas para suporte à previsão e à programação.

4) Fundição: coordenação na transferência dos produtos acabados para clientes ou outras unidades, assegurando transição fluida da produção à entrega.

Com o objetivo de sintetizar e facilitar a compreensão das etapas envolvidas no processo de expedição, a Figura 5 apresenta de forma esquemática o fluxo operacional desde o recebimento do produto acabado proveniente da fundição até o acompanhamento da carga até o cliente final. A representação visual permite evidenciar a integração entre as áreas de planejamento, produção e logística, conforme descrito neste item.



**Figura 5** – Fluxograma do processo de expedição da Organização Y



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Essas interfaces demonstram como a área de expedição está integrada com múltiplos setores operacionais. A colaboração eficaz entre esses setores é essencial para otimizar a eficiência, atender às demandas dos clientes e garantir que a produção e a entrega ocorram sem problemas. Portanto, a expedição desempenha um papel estratégico na cadeia de suprimentos e na gestão operacional como um todo. É notório observar, levando em consideração a Figura 1, elaborada por Nogueira (2018), que o setor logístico da organização dessa pesquisa possui uma estrutura sólida de suas atividades funcionais. O que se torna relevante para a definição dos indicadores que será abordado mais adiante.

### 4.3 DESCRIÇÃO DAS EVIDÊNCIAS COLETADAS

#### 4.3.1 Contexto e origem das observações

A metodologia deste estudo foi construída a partir da vivência direta da autora no ambiente organizacional, o que possibilitou uma percepção realista dos desafios enfrentados e das oportunidades de melhoria no setor logístico. As análises e observações aqui descritas resultam da participação ativa nas rotinas e processos operacionais da empresa, permitindo compreender de forma mais profunda como as práticas de gestão são aplicadas no dia a dia.

A empresa analisada tem se mostrado atenta à necessidade de aprimorar suas ferramentas de gestão e controle, reconhecendo que decisões assertivas dependem de informações confiáveis e acessíveis. Nesse contexto, a transição gradual de controles manuais em planilhas de Excel para sistemas automatizados de análise representa um avanço significativo na busca por eficiência e transparência. Essa mudança não apenas reduz falhas e retrabalhos, mas também melhora a comunicação entre os setores, tornando os dados mais visíveis e úteis para a tomada de decisão.

#### 4.3.2 Informações relevantes

No setor logístico, essa transformação vem acompanhada de um desafio central: identificar quais informações realmente importam. Diante de uma grande quantidade de dados gerados diariamente, torna-se essencial separar o que é relevante do que é apenas volume. Assim, foram selecionadas as informações consideradas mais representativas para o controle operacional, agrupadas de acordo com as duas áreas principais do setor: Descarga de Concentrado e Expedição.

#### 4.3.3 Descarga de Concentrado Importado

Na área de Descarga de Concentrado Importado, observou-se a necessidade de implantar um controle mais preciso do volume diário descarregado, diretamente relacionado ao número de vagões e caminhões operados. Esse acompanhamento influencia não só os custos de armazenagem portuária, mas também a regularidade do abastecimento da produção. Como destacam Ballou (2006) e Novaes (2021), a eficiência da movimentação física depende de um

planejamento detalhado dos fluxos logísticos e de uma boa gestão das informações. Considerando que a matéria-prima é essencial para o processo de queima nos fornos de ustulação, essa etapa inicial do processo produtivo exige um controle rigoroso e constante.

#### **4.3.4 Descarga de Concentrado Nacional**

Já na Descarga de Concentrado Nacional, transportada por rodo-trens, foram identificadas variáveis igualmente importantes, como o *transit time*, o TMPV (Tempo Médio de Permanência dos Veículos) e a diferença percentual entre volumes expedidos e descarregados. Além disso, a distância percorrida e as condições do transporte exigem atenção especial quanto à umidade da carga e à possibilidade de adulterações ilícitas. Esses fatores ajudam a compreender melhor os cenários operacionais e avaliar a eficiência das práticas de gestão, em conformidade com Costa et al. (2017), ao discutirem o conceito de *lead time*.

Esse panorama evidencia a importância de controlar não apenas o volume descarregado, mas também os aspectos de transporte e integridade da carga, pois ambos impactam diretamente o desempenho operacional e a eficiência da cadeia de suprimentos. Essa visão integrada reflete o que Bowersox et al. (2014) apontam como essencial no gerenciamento logístico: a coordenação entre fornecedores, empresas e clientes como parte de um mesmo sistema interdependente.

#### **4.3.5 Análise do Setor de Expedição**

No que diz respeito ao setor de Expedição, a rotina envolve desde a programação dos produtos a serem expedidos até o acompanhamento da entrega ao cliente final, incluindo etapas como marcação de cargas, pesagem, faturamento e controle de notas fiscais. O setor também é responsável pela organização dos galpões de armazenagem, que abrigam diferentes produtos (Zn SHG, Zamac, Zn4E etc.), exigindo um controle rigoroso de entrada e saída de materiais.

Além das atividades operacionais, a Expedição atua de forma integrada com setores estratégicos, como o PCP, Comercial e Fundição, o que reforça sua importância no cumprimento de prazos e na confiabilidade das informações. Essa interligação direta com diferentes áreas da organização evidencia o papel da Expedição como setor essencial entre a produção e o cliente final.

As principais informações verificadas nesse setor incluem: TMPV, índice de aderência à programação, desvios ocasionados por contratempos nas entregas, níveis de estoque, volume expedido em relação à previsão, janela de carregamento e níveis de não conformidade relacionados à qualidade da entrega. Esses indicadores estão alinhados à concepção de Ballou (2006) sobre nível de serviço logístico, entendido como o grau de desempenho da empresa em satisfazer as necessidades do cliente dentro dos prazos e padrões definidos.

#### **4.3.6 Transição para a análise comparativa**

De forma geral, os fatores observados na Descarga de Concentrado e na Expedição evidenciam a importância de um controle logístico eficiente e orientado por indicadores. A partir desses achados, as próximas seções apresentarão uma análise comparativa detalhada, relacionando os dados coletados com os conceitos teóricos de Ballou (2006), Bowersox et al. (2014), Novaes (2021), Caldeira (2012), Chiavenato (2022) e Paoleschi (2011), a fim de identificar como a prática empresarial se alinha — ou se distancia — das referências acadêmicas que fundamentam este estudo.

## 5 ANÁLISE COMPARATIVA

As análises a seguir buscaram demonstrar a aplicabilidade dos indicadores de desempenho logístico na prática organizacional, relacionando teoria e realidade operacional. Os dados utilizados foram obtidos a partir do sistema SAP, de planilhas internas e de dashboards desenvolvidos no Power BI, ferramentas que possibilitaram consolidar informações e acompanhar o desempenho das atividades logísticas da empresa analisada.

Os indicadores analisados — como o Tempo Médio de Permanência de Veículos (TMPV), o Índice de Aderência à Programação, os Níveis de Estoque e o Volume Expedido — refletem dimensões centrais da eficiência logística. Observou-se que, embora a empresa apresente avanços na digitalização e no uso de sistemas integrados, ainda enfrenta desafios relacionados à padronização dos dados, à dependência de registros manuais e à utilização dos indicadores como ferramentas estratégicas de decisão. Conforme destacam Bowersox et al. (2014) e Chiavenato (2022), a eficácia do controle operacional depende não apenas da coleta de dados, mas da capacidade de transformá-los em informações confiáveis e acionáveis.

Dessa forma, este capítulo apresenta uma análise comparativa entre a teoria e a prática, buscando compreender como os indicadores logísticos são aplicados e quais oportunidades de aprimoramento podem ser identificadas. As seções seguintes abordam cada área do setor logístico — Descarga de Concentrado Importado, Descarga de Concentrado Nacional, Recebimento de Pó de Aciaria Elétrica (PAE) e Expedição —, permitindo avaliar o papel dos indicadores no desempenho operacional e estratégico da organização.

### 5.1 ANÁLISES POR ÁREA OPERACIONAL

A partir dos dados obtidos e tratados em *dashboards* desenvolvidos no Power BI, foram analisadas as principais áreas do setor logístico da organização: Descarga de Concentrado

Importado, Descarga de Concentrado Nacional, Recebimento de Pó de Aciaria Elétrica (PAE) e Expedição.

As análises buscaram avaliar a aplicabilidade dos indicadores, identificando avanços, limitações e oportunidades de melhoria à luz das teorias logísticas abordadas no referencial teórico.

### **5.1.1 Descarga de Concentrado Importado**

A análise do processo de descarga de concentrado importado evidencia, inicialmente, a dependência de métodos manuais para controle de dados, como planilhas preenchidas manualmente. Esse formato vulnerabilizava o processo logístico, tornando-o suscetível a erros e inconsistências, além de comprometer a regularidade das atualizações e dificultar o monitoramento preciso do volume de concentrado descarregado.

Como destaca Bowersox et al. (2014), a logística moderna exige um controle padronizado e integrado das informações, de modo a assegurar confiabilidade nos dados e reduzir margens de erro — objetivos que a padronização e automação buscam alcançar.

A transição para o sistema SAP e a implementação dos Indicadores-Chave de Desempenho (KPIs) representaram um avanço significativo na gestão das operações de descarga. Segundo Chiavenato (2022), a medição constante, aliada a correções rápidas, é essencial para um controle operacional efetivo. Nesse sentido, a automação proporcionada pelo SAP fortaleceu a base de informações e possibilitou um monitoramento contínuo e preciso do volume de concentrado importado descarregado, conforme apresentado na Figura 6.

**Figura 6 – Dashboard “Flash Recebimento Concentrado Importado”**



Fonte: Intranet da empresa (2022)

A partir da análise da Figura 6, observa-se o comparativo entre o volume previsto e o volume efetivamente recebido de concentrado importado. O planejamento anual considera aproximadamente 134 mil toneladas, enquanto o volume realizado até o período analisado corresponde a cerca de 126 mil toneladas, evidenciando a necessidade de acompanhamento contínuo entre o planejado e o executado ao longo do ano.

O gráfico de volume mensal descarregado demonstra que as operações estão diretamente associadas à chegada dos navios, sendo esperado, de forma ideal, o descarregamento de um navio por mês. Após a chegada da embarcação e a descarga no porto, a empresa dispõe de 10 dias corridos para retirar integralmente o material, sob pena de incidência de multas diárias caso esse prazo seja ultrapassado. Nesse contexto, o controle dos períodos de armazenagem — organizados em ciclos sucessivos de dez dias — torna-se essencial para a gestão logística. Observa-se que alguns navios tiveram sua descarga concluída apenas no segundo ou terceiro período, inclusive em situações em que o volume total descarregado foi relativamente reduzido. Como exemplo, identifica-se um navio com aproximadamente 12.300 toneladas cuja descarga foi finalizada somente no terceiro período, indicando que o tempo de permanência não está necessariamente relacionado ao volume recebido, mas à ocorrência de gargalos operacionais.

A análise da média de vagões descarregados por dia também revela discrepâncias relevantes entre a expectativa operacional e a realidade do processo. Embora exista uma meta informal de descarga entre 10 e 15 vagões diários, os dados indicam que a média efetiva se

mantém em torno de 6 vagões por dia. Em contrapartida, há períodos específicos em que a operação apresentou melhor desempenho, como no mês em que a média alcançou 9 vagões diários, totalizando aproximadamente 157 vagões descarregados. Essa análise possibilitou aprofundar a investigação das causas-raiz do desempenho inferior à meta, permitindo identificar problemas relacionados à manutenção do equipamento de descarregamento dos vagões, além de limitações associadas ao planejamento do armazenamento nos galpões, à disponibilidade de recursos e à organização operacional.

Além dos indicadores de volume e desempenho, a Figura 6 apresenta, na parte inferior do *dashboard*, uma tabela com a identificação dos materiais recebidos por período, classificados por *blend* (BL) e denominação do material. Os *blends* representam diferentes tipos de minério, cada um com características específicas, como variações no teor de zinco, que impactam diretamente o planejamento da produção e a programação da ustulação. Dessa forma, o controle do tipo de material descarregado por vagão torna-se fundamental para o Planejamento e Controle da Produção (PCP), permitindo alinhar o recebimento logístico às necessidades do processo produtivo e assegurar a disponibilidade dos insumos adequados para a formação das misturas requeridas em cada período.

Diante das evidências apresentadas, observa-se que a análise integrada dos dados apresentados no *dashboard* contribui para uma melhor articulação entre logística, PCP e processo produtivo, apoiando decisões relacionadas à sequência de descarga, à realização de manobras ferroviárias, ao uso da capacidade de armazenamento e à disponibilidade de matérias-primas conforme a programação mensal.

Contudo, alguns pontos de melhoria se destacam. A ausência de acompanhamento mais próximo por parte da gestão limita o uso do *dashboard* como ferramenta de monitoramento contínuo, restringindo seu potencial para ajustes em tempo real. Segundo Chiavenato (2022), um controle eficaz depende não apenas de dados precisos, mas também de uma supervisão ativa, capaz de promover correções imediatas.

Uma abordagem mais proativa poderia incluir reuniões periódicas de desempenho, nas quais os principais KPIs — como tempo médio de permanência dos veículos e volume diário descarregado — sejam revisados com as equipes operacionais, garantindo respostas mais ágeis aos desvios.

Por fim, observa-se a necessidade de maior precisão no registro dos volumes e dos tipos de veículos utilizados, uma vez que inconsistências nesses dados podem impactar os custos logísticos e o planejamento de transporte. Assim, embora o processo tenha evoluído significativamente em termos de controle e visibilidade, a consolidação da cultura de análise



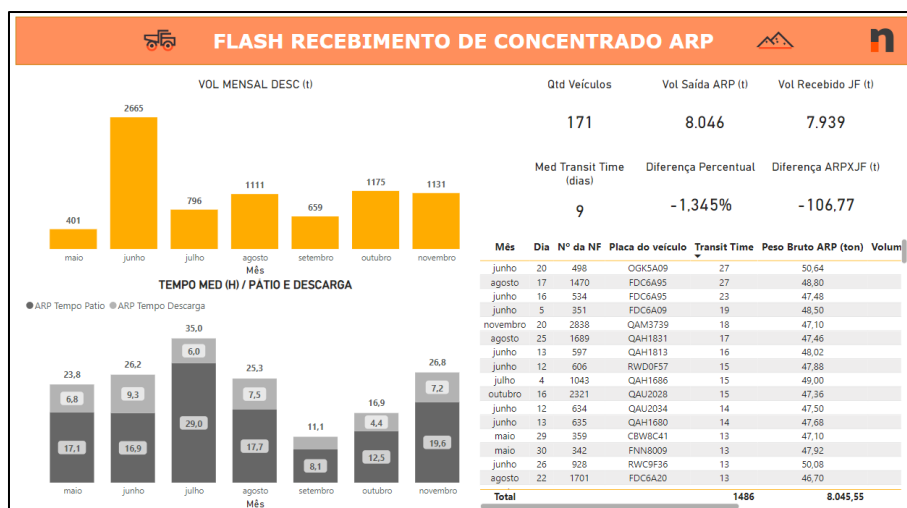
contínua e o fortalecimento da confiabilidade dos dados ainda se apresentam como desafios para a maturidade do setor logístico.

### 5.1.2 Descarga de Concentrado Nacional

A operação de descarga de concentrado nacional é uma etapa relativamente recente dentro do processo logístico da organização e, por isso, ainda apresenta desafios ligados à padronização dos controles e à maturidade dos indicadores. O acompanhamento operacional ocorre por meio de um *dashboard* desenvolvido internamente, que reúne os principais indicadores de desempenho, como volume descarregado, Tempo Médio de Permanência de Veículos (TMPV) — segmentado em tempo de pátio e tempo de descarga —, além do índice de umidade das cargas.

A Figura 7 apresenta o painel de acompanhamento utilizado na gestão do processo, que consolida as informações de forma visual e simplificada, favorecendo o controle diário e o planejamento logístico.

**Figura 7 – Dashboard “Flash Recebimento de Concentrado Nacional”**



Fonte: Intranet da empresa (2022)

O painel apresentado na Figura 7, para o recebimento de concentrado nacional (ARP) contribuiu para ampliar a visibilidade operacional e possibilitar o monitoramento das metas de desempenho logístico, especialmente no que se refere ao volume descarregado e ao Tempo Médio de Permanência dos Veículos (TMPV). A análise dos dados evidencia que o comportamento do recebimento apresenta oscilações significativas ao longo dos meses, o que

é compatível com o fato de se tratar de uma operação relativamente recente e diretamente influenciada pelo planejamento global de suprimentos da organização.

Observa-se, por meio do gráfico de barras de volume mensal descarregado, que o recebimento de concentrado nacional não ocorre de forma constante ao longo do período analisado. Como exemplo, verifica-se que em maio o volume descarregado foi de aproximadamente 401 toneladas, enquanto em junho esse valor alcança cerca de 2.665 toneladas. Essa variação está relacionada ao planejamento integrado do suprimento, uma vez que o recebimento por modal rodoviário é ajustado conforme a disponibilidade de concentrado importado (via navio) e a demanda mensal de produção. Dessa forma, quando há maior volume recebido por via marítima, reduz-se a necessidade de recebimento simultâneo por caminhões, evitando excesso de estoque e desalinhamento com o consumo previsto.

Ao analisar o TMPV, observa-se que a elevação do tempo de permanência dos veículos não está diretamente associada ao volume descarregado. Verifica-se, por exemplo, que no mês com maior volume recebido (2.665 toneladas), o TMPV se mantém em torno de 26 horas, valor semelhante ao observado em meses com volumes inferiores. Em contrapartida, no mês de julho, mesmo com volume reduzido, o TMPV atinge aproximadamente 35 horas, sendo que cerca de 29 horas correspondem ao tempo de permanência em pátio. Esses dados indicam que o TMPV elevado não decorre da quantidade de material descarregado, mas de fatores operacionais específicos.

A análise detalhada do painel permite identificar que parte significativa do aumento do TMPV está relacionada à chegada de veículos fora da janela operacional de descarregamento. Em situações em que caminhões chegam no final da semana, como sexta-feira à tarde, a descarga tende a ser postergada para a segunda ou terça-feira, especialmente quando o processo depende da disponibilidade de equipamentos específicos, como escavadeiras, que não operam continuamente. Esse cenário é agravado pela condição do material recebido, uma vez que elevados índices de umidade aumentam o tempo necessário para o manuseio e descarregamento do concentrado.

Nesse sentido, o painel apresenta indicadores percentuais que refletem diferenças entre o material expedido em Aripuanã e o recebido na unidade, evidenciando variações significativas associadas à condição do material durante o transporte. Observa-se, por exemplo, uma diferença percentual negativa em torno de -1,345%, além de um valor aproximado de -106,77 no comparativo entre ARP e Juiz de Fora, indicando casos de material com umidade elevada no recebimento. Embora esses indicadores estejam corretamente registrados no sistema, destaca-se que a nomenclatura utilizada pode não deixar explícito ao leitor externo que

tais variações estão diretamente relacionadas à unidade do concentrado, o que representa uma oportunidade de melhoria na apresentação dos dados.

O *KPI* também consolida informações operacionais relevantes, como o total de 171 veículos analisados, volumes consolidados próximos a 8.046 toneladas de saída em ARP e 7.939 toneladas recebidas na unidade, além de uma tabela detalhada contendo dados como mês, data, nota fiscal, placa do veículo, *transit time* e peso bruto. O acompanhamento do *transit time*, que na prática operacional gira em torno de 10 dias, é fundamental para assegurar a rastreabilidade do transporte e identificar eventuais desvios, paradas não programadas ou riscos à integridade do fluxo logístico.

Dessa forma, observa-se que o dashboard permite não apenas o acompanhamento do desempenho operacional, mas também a identificação de padrões e causas-raiz que influenciam diretamente o Tempo Médio de Permanência dos Veículos (TMPV), como a janela de recebimento, a disponibilidade de equipamentos, a condição do material — especialmente a unidade — e o alinhamento com o planejamento de suprimentos. Conforme Bowersox et al. (2014), a eficiência logística depende da capacidade de identificar gargalos e tratá-los de forma integrada, enquanto Chiavenato (2022) ressalta que a medição e o controle devem estar associados a ações gerenciais contínuas para que os indicadores efetivamente sustentem a tomada de decisão.

Por fim, os fatores que impactam o TMPV, evidenciados ao longo da análise, podem ser compreendidos como elementos constituintes do *lead time* logístico, uma vez que influenciam diretamente o tempo total de resposta da operação, desde a chegada do material até sua liberação no processo produtivo. Conforme discutido por Costa et al. (2017), a análise temporal dos processos logísticos é fundamental para prever cenários, reduzir gargalos e ampliar a capacidade de resposta operacional. Assim, embora os dados revelem variações expressivas — especialmente por se tratar de uma operação recente — observa-se uma tendência de amadurecimento do processo, com expectativa de aumento gradual do volume recebido e redução do tempo de permanência dos veículos à medida que ações corretivas são implementadas e os fluxos logísticos se consolidam.

### **5.1.3 Recebimento de Pó de Aciaria Elétrica (PAE)**

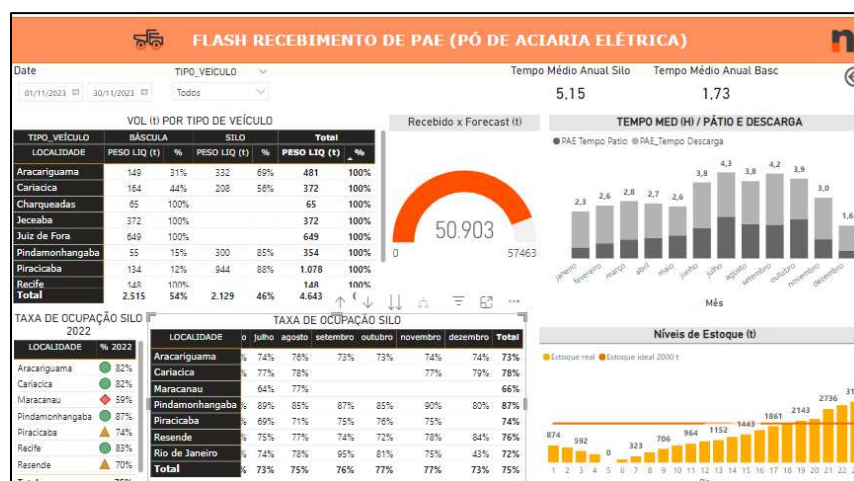
Nos últimos anos, ocorreram transformações significativas nos indicadores relacionados ao recebimento de Pó de Aciaria Elétrica (PAE). Entre 2021 e 2022, o processo era baseado no preenchimento manual de extensas planilhas, o que trazia desafios em termos de consistência e

confiabilidade dos dados. O uso de planilhas com fórmulas interligadas gerava vulnerabilidades, tornando o processo suscetível a desordens quando um único item era modificado, o que afetava diretamente a análise logística e o Planejamento e Controle de Produção (PCP).

O PAE é um subproduto da produção de aço em fornos elétricos, composto principalmente por óxidos metálicos, incluindo zinco, e requer cuidados específicos de transporte, geralmente em caminhões tipo silo, devido à presença de elementos contaminantes. Por essa razão, a precisão das informações e o controle dos indicadores são essenciais para garantir segurança operacional e conformidade ambiental. Segundo Bowersox et al. (2014), a confiabilidade dos dados logísticos é um dos pilares da eficiência operacional, sendo indispensável para o alinhamento entre transporte, armazenagem e planejamento produtivo.

Com o avanço tecnológico, a empresa implementou dashboards automatizados, que passaram a reunir informações críticas de forma integrada e visual. A Figura 8 apresenta o painel atualmente utilizado para o acompanhamento do recebimento de PAE, que inclui indicadores como taxa de ocupação dos veículos, volume transportado por tipo de veículo e localidade, além do tempo médio de pátio e descarga

**Figura 8 - Dashboard Recebimento de PAE (Pó de Aciaria Elétrica)**



Fonte: Intranet da empresa (2022)

A análise do *dashboard* da Figura 8, demonstra que, embora a taxa média anual de ocupação dos veículos tenha se mantido próxima de 75%, algumas localidades, como Maracanau, apresentaram índices abaixo desse patamar. Essa subutilização da capacidade de transporte impacta diretamente nos custos logísticos e na produtividade operacional. De acordo com Novaes (2021), a gestão eficaz dos recursos de transporte depende do uso de indicadores

que relacionem capacidade, densidade de carga e frequência de viagens, permitindo a tomada de decisões mais precisas quanto à alocação dos veículos.

Outro ponto relevante é o Tempo Médio de Permanência dos Veículos (TMPV), que ainda apresenta variações consideráveis entre os tipos de veículos. O tempo médio anual de 5,15 horas, por exemplo, excede o limite estabelecido pela Lei nº 13.103/2015, e revela gargalos relacionados principalmente à descarga de veículos do tipo silo. Conforme Chiavenato (2022), o controle do tempo e da movimentação de recursos é essencial para otimizar o desempenho operacional, devendo os indicadores de desempenho servirem como ferramenta para antecipar desvios e não apenas registrá-los.

Além disso, a análise revelou que o processo de planejamento do volume expedido ainda não considera plenamente as variações na produção das siderúrgicas fornecedoras. Essa falta de integração afeta a confiabilidade do Índice de Aderência à Programação, que nem sempre reflete a realidade operacional. Essa constatação está em consonância com o que Paoleschi (2011) discute sobre a importância de ajustar os indicadores ao contexto real de operação, garantindo que as informações reflitam o comportamento efetivo dos processos.

Dessa forma, a digitalização e o uso de *dashboards* representaram um avanço importante na confiabilidade e na visualização dos indicadores, porém ainda há oportunidades de melhoria no refinamento dos subindicadores e na análise crítica dos dados, para que as informações geradas não apenas descrevam o processo, mas orientem decisões estratégicas.

#### **5.1.4 Expedição de Zinco Metálico e Ácido Sulfúrico**

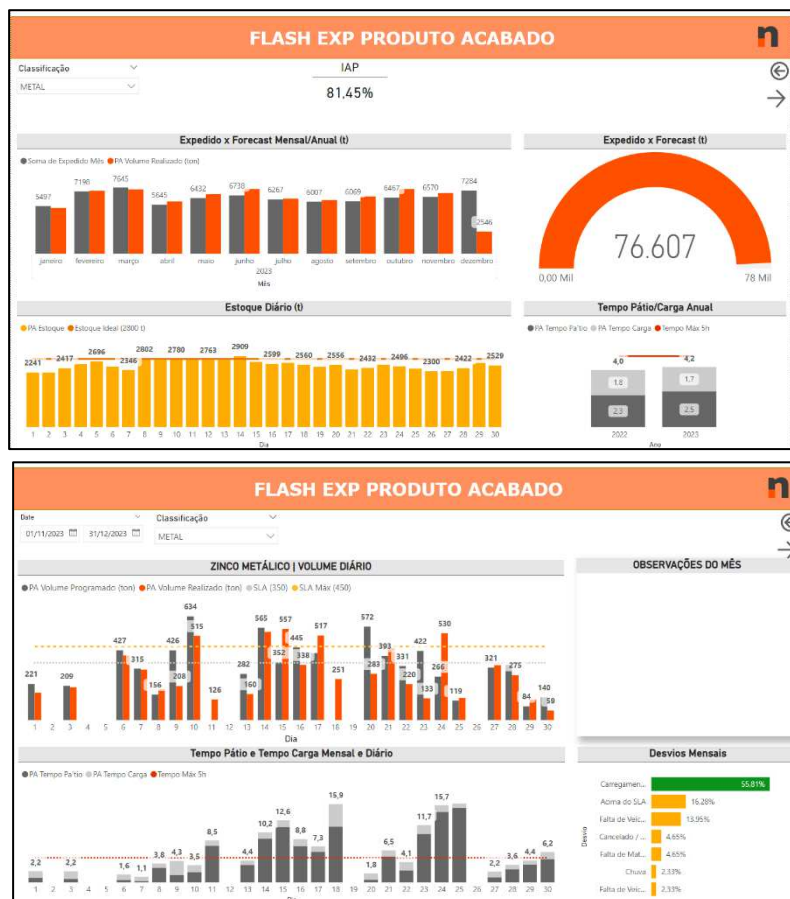
Nos últimos anos, o acompanhamento dos indicadores de expedição de produtos acabados, como o zinco metálico e o ácido sulfúrico, passou por mudanças significativas. Antes, o controle era feito de forma manual, por meio de planilhas extensas e descentralizadas, o que gerava dificuldades de atualização e aumentava o risco de falhas nos registros. Cada área mantinha seus próprios arquivos, o que tornava o cruzamento das informações mais demorado e reduzia a confiabilidade dos relatórios.

Além disso, a comunicação entre os setores envolvidos — especialmente o PCP e a Logística — ficava comprometida, uma vez que nem sempre os dados eram atualizados simultaneamente. Essa fragmentação das informações dificultava o acompanhamento diário das metas e dos volumes expedidos, além de limitar a rastreabilidade das operações.

Com a necessidade de aprimorar o controle e padronizar os dados, a empresa passou a utilizar *dashboards* desenvolvidos no Power BI, que centralizam as principais informações operacionais em um único painel que passou a integrar os principais indicadores de desempenho (KPIs) do setor, como Índice de Aderência à Programação (IAP), Volume Expedido x *Forecast*, Tempo Médio de Pátio e Carga (TMPV) e Níveis Diários de Estoque. Essa transição representou um avanço importante, permitindo maior agilidade na análise de desempenho e na tomada de decisão, além de facilitar a identificação de desvios e tendências. Segundo Caldeira (2012), a utilização de painéis visuais é uma ferramenta essencial para tornar os indicadores mais acessíveis e úteis para o controle das atividades logísticas.

A Figura 9 apresenta os *dashboards* utilizados no acompanhamento do processo de expedição de zinco metálico e ácido sulfúrico, reunindo os principais indicadores de desempenho operacional.

**Figura 9 - Dashboard de Expedição de Produto Acabado (Zinco Metálico)**



(a) Visão geral mensal e indicadores de desempenho.

(b) Volume diário e desvios operacionais.

Fonte: Intranet da empresa (2022)

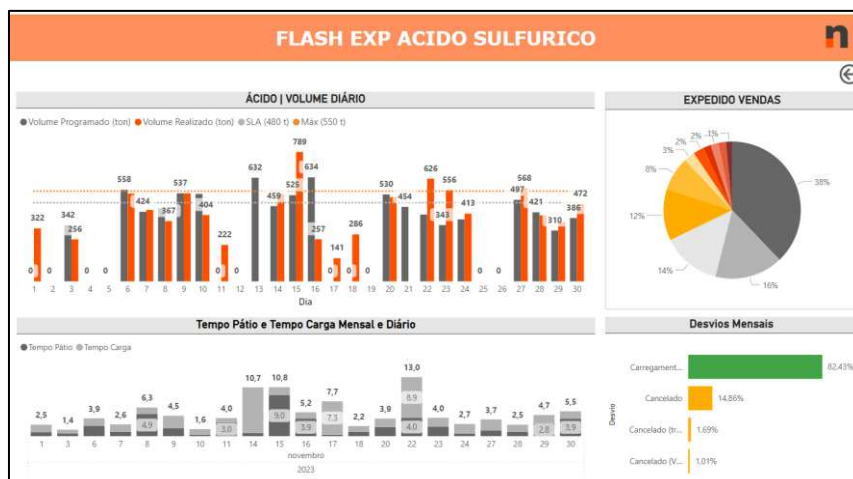
Os painéis referentes ao Zinco Metálico (Figura 9) demonstram o desempenho operacional ao longo de 2023. Observa-se que o IAP médio anual foi de 81,45%, o que indica um bom nível de execução, embora ainda existam oportunidades de melhoria quanto ao cumprimento total da programação. A análise comparativa entre o volume expedido e o *forecast* mensal permitiu identificar rapidamente discrepâncias entre o planejado e o realizado, promovendo ajustes operacionais mais ágeis. Como destaca Chiavenato (2022), a medição e o acompanhamento contínuo do desempenho são essenciais para assegurar que o processo produtivo se mantenha alinhado às metas organizacionais.

A visualização dos níveis diários de estoque, por sua vez, contribuiu para a estabilidade do fluxo de materiais, prevenindo tanto excessos quanto rupturas. De acordo com Ballou (2006), o controle de estoques deve buscar o equilíbrio entre custo e disponibilidade, garantindo que a operação mantenha a eficiência sem gerar desperdícios. O painel incorpora também a análise de tempo médio de pátio e carga, que apresentou uma leve redução em relação ao ano anterior, passando de 4,2 horas para 3,9 horas. Essa melhora reflete a adoção de rotinas mais padronizadas e o uso estratégico dos indicadores para mitigar gargalos.

Em contrapartida, os *dashboards* de Ácido Sulfúrico (Figura 10) revelam um cenário de desempenho mais estável, com IAP médio de 91,89% e tempo médio total de operação de 3,4 horas. O painel diferencia as operações de venda e de transferência interunidades, o que é fundamental, considerando que o ácido é um coproduto gerado na fundição, comercializado a clientes externos e redistribuído entre as unidades da empresa. Essa diferenciação proporciona uma análise estratégica dos volumes expedidos, da utilização de veículos e da viabilidade financeira de cada operação.

**Figura 10 – Dashboard de Expedição de Produto Acabado (Ácido Sulfúrico)**





(a) Visão geral mensal e indicadores de desempenho.

(b) Volume diário e desvios operacionais.

Fonte: Intranet da empresa (2022)

Outro elemento relevante é a tabela de *Incoterms*, que permite avaliar o tipo de frete utilizado em cada operação — CIF, FOB ou interno — e analisar o impacto dessas escolhas no custo logístico total. Essa abordagem está em consonância com Novaes (2021), que destaca a importância de alinhar indicadores logísticos às estratégias financeiras e comerciais da organização. Além disso, a visualização geográfica das entregas por cidade e o gráfico de distribuição percentual das vendas por cliente proporcionam uma leitura mais abrangente da performance comercial, auxiliando tanto o setor logístico quanto o *Customer Service* na tomada de decisões mais assertivas e no direcionamento das vendas.

A análise dos desvios mensais mostra que os principais gargalos ainda estão concentrados na etapa de carregamento, representando 55% das ocorrências no zinco metálico e 82% no ácido sulfúrico. Entre as causas mais recorrentes estão a falta de empilhadeiras disponíveis, atrasos fiscais e falhas na sincronização entre os setores envolvidos. Esses desvios reforçam a necessidade de um acompanhamento mais proativo e da criação de subindicadores que permitam detalhar as causas raiz de cada ocorrência.

De forma geral, a centralização dos controles e a implementação dos *dashboards* representaram um salto de maturidade na gestão logística, permitindo o monitoramento em tempo real e a tomada de decisão baseada em dados concretos. Contudo, a eficácia plena desses indicadores ainda depende do uso ativo e crítico das informações geradas, evitando que os dashboards se tornem apenas instrumentos de registro histórico. Como observa Bowersox et al. (2014), o verdadeiro valor dos indicadores logísticos está na sua capacidade de orientar a ação e promover melhorias contínuas nas operações.



## 5.2 INSIGHTS E PONTOS DE MELHORIA

A análise dos indicadores logísticos evidenciou avanços significativos na forma como a empresa passou a gerenciar suas operações após a implementação dos dashboards integrados no Power BI. A centralização das informações em uma única base de dados reduziu a dispersão de arquivos e aprimorou o controle e a confiabilidade das informações, proporcionando uma visão mais clara do desempenho logístico. No entanto, ainda foram observados desafios ligados à padronização dos registros e à dependência de inserções manuais, que podem comprometer a precisão dos indicadores e gerar inconsistências entre os setores.

Com o objetivo de consolidar os principais resultados observados ao longo das análises por área operacional, apresenta-se, a seguir, um quadro-síntese dos indicadores logísticos avaliados. A classificação “atende”, “atende parcialmente” ou “necessita melhoria” refere-se à capacidade dos indicadores e respectivos painéis de apoiar o monitoramento do processo, a identificação de desvios e a tomada de decisão gerencial, considerando critérios como clareza da informação, confiabilidade dos dados, aderência à realidade operacional e potencial de uso estratégico.

**Quadro 1** – Síntese avaliativa dos indicadores logísticos analisados

<b>Descarga de Concentrado Importado (DCO)</b>		
<b>Indicador analisado</b>	<b>Medidor (painel / gráfico utilizado)</b>	<b>Resultado observado</b>
Volume recebido x planejado (t)	Indicador acumulado (velocímetro)	<b>Atende parcialmente</b> – permite acompanhar o realizado (≈126 mil t) frente ao planejado (≈134 mil t), porém exige acompanhamento gerencial mais frequente.
Volume mensal descarregado (t)	Gráfico de barras mensal	<b>Atende</b> – possibilita identificar variações por navio e períodos com maior ou menor desempenho.
Status SLA / Períodos de armazenagem	Indicador de status + tabela por período (10 dias)	<b>Atende parcialmente</b> – identifica navios fora do prazo, mas requer análise ativa para prevenir multas.
Média de vagões descarregados/dia	Indicador numérico + tabela (mín., méd., máx.)	<b>Necessita melhoria</b> – revelou média real abaixo da meta (6 vagões/dia), indicando gargalos operacionais. Poderia complementar com mais um medidor de desvios diários para entender a baixa.
Capacidade máxima de descarga	Coluna de máximo diário	<b>Atende</b> – demonstra que a capacidade existe, mas não é sustentada ao longo do período.
<i>Blends</i> e tipos de minério	Tabela BL / material / data	<b>Atende</b> – essencial para o PCP, permitindo alinhamento entre recebimento, ustulação e planejamento produtivo.
Pendência de vagões	Indicador numérico	<b>Atende parcialmente</b> – sinaliza <i>backlog</i> , mas não evidencia causas sem análise complementar.
<b>Descarga de Concentrado Nacional (ARP)</b>		

Indicador analisado	Medidor (painel / gráfico utilizado)	Resultado observado
Volume mensal descarregado	Gráfico de barras mensal	<b>Atende</b> – evidencia forte oscilação, coerente com operação recente e planejamento integrado de suprimentos.
TMPV (pátio + descarga)	Gráfico comparativo mensal	<b>Necessita melhoria</b> – tempos elevados (até 35h) indicam falhas operacionais e restrições de janela.
Tempo de pátio	Gráfico segmentado	<b>Necessita melhoria</b> – concentra a maior parcela do TMPV, especialmente em períodos fora do horário operacional.
Umidade do material	Indicador de diferença percentual	<b>Necessita melhoria</b> – dado relevante, porém nomenclatura não deixa claro que representa umidade.
Quantidade de veículos	Indicador consolidado	<b>Atende</b> – permite dimensionar esforço logístico e carga operacional.
<i>Transit time</i>	Tabela detalhada por veículo	<b>Atende</b> – possibilita rastreabilidade e identificação de desvios no transporte rodoviário.
Diferença ARP x JF	Indicador numérico	<b>Atende parcialmente</b> – evidencia perdas/ganhos, mas carece de contextualização automática.
<b>Recebimento de Pó de Aciaria Elétrica (PAE)</b>		
Indicador analisado	Medidor (painel / gráfico utilizado)	Resultado observado
Volume por tipo de veículo	Gráfico/tabela por categoria	<b>Atende</b> – permite avaliar adequação do modal e eficiência do transporte.
Taxa de ocupação dos veículos	Indicador percentual por localidade	<b>Atende parcialmente</b> – média aceitável (~75%), mas com subutilização em algumas origens.
TMPV anual	Indicador médio	<b>Atende parcialmente</b> – média acima do limite legal (5,15h), indicando gargalos na descarga.
TMPV por tipo de veículo	Gráfico comparativo	<b>Atende</b> – evidencia maior impacto em veículos tipo silo.
Níveis de estoque	Gráfico de evolução	<b>Atende</b> – permite acompanhar crescimento e risco de saturação dos silos.
Volume por localidade	Tabela consolidada	<b>Atende</b> – apoia decisões de redistribuição e priorização logística.
<b>Expedição (Zinco Metálico e Ácido Sulfúrico)</b>		
Indicador analisado	Medidor (painel / gráfico utilizado)	Resultado observado
Volume expedido x <i>forecast</i>	Gráfico mensal + acumulado	<b>Atende</b> – facilita identificação rápida de desvios entre planejado e realizado.
Índice de Aderência à Programação (IAP)	Indicador percentual	<b>Atende parcialmente</b> – bom desempenho geral, mas ainda abaixo do ideal no zinco metálico.
Estoque diário	Gráfico de barras	<b>Atende</b> – contribui para estabilidade operacional e prevenção de rupturas.
TMPV pátio/carga	Gráfico diário e anual	<b>Atende parcialmente</b> – redução observada, porém ainda com picos pontuais.
Desvios mensais	Gráfico por categoria	<b>Atende parcialmente</b> – identifica gargalos recorrentes no carregamento, porém depende de

		inserção manual dos dados, não sendo 100% confiável.
Transferência x vendas	Tabela comparativa	<b>Atende</b> – diferencia operações internas e externas, apoiando análise estratégica.
<i>Incoterms</i>	Tabela de classificação	<b>Atende</b> – permite avaliar impacto logístico-financeiro das modalidades de frete.

Fonte: Elaboração própria (2025).

De modo geral, observa-se que os indicadores analisados atendem às necessidades básicas de acompanhamento operacional, proporcionando maior visibilidade dos fluxos logísticos e dos principais gargalos do processo. Entretanto, em diversos casos, a classificação “atende parcialmente” evidencia que, embora o indicador cumpra sua função de monitoramento, seu potencial analítico ainda não é plenamente explorado, seja pela ausência de subindicadores, pela necessidade de ajustes na nomenclatura dos dados ou pela dependência de acompanhamento gerencial mais sistemático. Já os casos classificados como “necessita melhoria” indicam oportunidades claras de refinamento dos indicadores ou de complementação das ferramentas, de modo a ampliar sua capacidade preditiva e de suporte à decisão.

Entre os principais pontos de melhoria identificados, destaca-se a necessidade de ampliar o uso dos *dashboards* para outras áreas da organização, permitindo maior integração entre logística, Planejamento e Controle da Produção (PCP) e área comercial. A criação de subindicadores específicos — como causas de desvios no Índice de Aderência à Programação, indisponibilidade de equipamentos, variações de demanda ou condições do material — pode aprimorar o diagnóstico das falhas operacionais e facilitar a tomada de decisões mais assertivas. Além disso, a capacitação contínua das equipes responsáveis pela coleta e registro dos dados é fundamental para garantir padronização e confiabilidade das informações, conforme ressaltam Chiavenato (2022) e Paoleschi (2011), que defendem processos operacionais baseados em dados consistentes e auditáveis.

Outro aspecto relevante diz respeito ao monitoramento das não conformidades operacionais. Embora os *dashboards* permitam a visualização das principais ocorrências por tipo de produto, categoria de desvio e volume mensal, a dependência de inserções manuais por parte dos operadores ainda representa um ponto de atenção. O aprimoramento dos sistemas internos de registro e validação das informações — especialmente por meio de maior integração entre os módulos logísticos e de produção — contribuiria para uma base de dados mais precisa e atualizada. Essa necessidade está alinhada ao conceito de gestão integrada defendido por Bowersox et al. (2014), que enfatiza a importância de fluxos de informação contínuos e confiáveis para a eficiência operacional.

Do ponto de vista visual e interpretativo, os *dashboards* também apresentam oportunidades de aprimoramento. A aplicação dos princípios propostos por Caldeira (2012), como o uso de cores de destaque para indicadores-chave, tons neutros para variáveis secundárias e a inclusão de linhas de tendência e médias históricas, pode tornar a leitura mais intuitiva e favorecer a identificação de padrões e anomalias ao longo do tempo. Além disso, a incorporação de benchmarks internos e metas explícitas nos gráficos facilitaria comparações e tornaria o monitoramento mais estratégico.

De forma geral, os insights obtidos indicam que o uso de indicadores e *dashboards* não apenas aprimora o controle das operações, mas também promove uma gestão logística mais orientada por dados e resultados. A consolidação de práticas padronizadas, o fortalecimento da integração entre setores e o uso ativo das informações geradas são medidas fundamentais para sustentar a melhoria contínua. Assim, ao adotar uma abordagem analítica e integrada da logística, a organização fortalece sua capacidade de responder rapidamente às variações do processo produtivo, reduzir custos operacionais e ampliar a eficiência global de suas atividades.

## 6 CONCLUSÃO

Este trabalho teve por objetivo analisar a aplicabilidade de indicadores de desempenho nos processos operacionais logísticos de uma indústria metalúrgica, com foco no apoio à tomada de decisão e na melhoria do controle das operações. A partir da análise realizada, constatou-se que a gestão baseada em desempenho se configura como um recurso indispensável para o monitoramento, controle e otimização das atividades logísticas. Indicadores como o Tempo Médio de Permanência dos Veículos e o Índice de Aderência à Programação mostraram-se fundamentais para identificar desvios, mensurar a eficiência dos processos e subsidiar decisões mais precisas e orientadas por dados. Além de favorecer o controle operacional, o uso sistemático desses indicadores contribuiu para o desenvolvimento de uma visão estratégica, evidenciando oportunidades de melhoria e auxiliando na definição de metas alinhadas aos objetivos organizacionais.

Entretanto, observou-se que a confiabilidade das informações ainda é impactada por métodos manuais de coleta e registro, o que aumenta a suscetibilidade a erros e reduz a consistência dos resultados. Essa limitação reforça a necessidade de ampliar o uso de sistemas integrados e automatizados de gestão logística, capazes de garantir maior acurácia, rastreabilidade e agilidade na atualização dos dados. Da mesma forma, destaca-se a importância de promover a capacitação contínua dos profissionais envolvidos, de modo que compreendam não apenas as ferramentas utilizadas, mas também a relevância de cada indicador dentro do contexto estratégico da organização.

A formação de equipes qualificadas, aliada ao uso inteligente das informações, fortalece o processo de tomada de decisão e consolida uma cultura de melhoria contínua. Profissionais treinados e engajados tendem a interpretar os dados de forma mais crítica e proativa, contribuindo para uma logística mais eficiente, precisa e alinhada às metas corporativas.

Com base nos resultados obtidos, recomenda-se que estudos futuros ampliem a análise dos indicadores para outras etapas da cadeia de suprimentos — como suprimentos, armazenagem e transporte — a fim de compreender de maneira mais abrangente o impacto dos indicadores na eficiência global da operação. Além disso, há espaço para explorar o potencial de tecnologias emergentes, como a Internet das Coisas (IoT) e a inteligência artificial aplicada à previsão de demanda e à otimização de processos. Essas possibilidades representam caminhos promissores para uma logística cada vez mais automatizada, integrada e preditiva, capaz de antecipar falhas, reduzir desperdícios e aumentar a competitividade industrial.

Assim, conclui-se que a aplicação consistente de indicadores de desempenho, aliada à automação e à gestão integrada de informações, representa um avanço essencial para o setor metalúrgico. A pesquisa evidencia que o uso estratégico desses instrumentos, somado ao desenvolvimento de competências humanas e tecnológicas, contribui não apenas para a confiabilidade dos dados, mas também para a consolidação de uma operação logística moderna, ágil e orientada a resultados.

Em síntese, compreender a aplicabilidade dos indicadores logísticos é mais do que medir o desempenho — é transformar dados em conhecimento, decisões em eficiência e gestão em vantagem competitiva.

## REFERÊNCIAS

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J.; COOPER, M. B. **Gestão logística da cadeia de suprimentos**. [S.l.]: Grupo A, 2014. E-book. ISBN 9788580553185. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788580553185/>>. Acesso em: 16 out. 2025.

CALDEIRA, Jorge. **100 Indicadores da Gestão - Indicadores Chave de Desempenho**. São Paulo: Almedina Brasil, 2012. *E-book*. ISBN 9789896940379. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9789896940379/>. Acesso em: 16 out. 2025.

CHIAVENATO, Idalberto. **Gestão da Produção: Uma Abordagem Introdutória**. [S.l.]: Grupo GEN, 2022. E-book. ISBN 9786559772865. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786559772865/>>. Acesso em: 19 nov. 2023.

COSTA, Ricardo S.; JARDIM, Eduardo. **Gestão de Operações de Produção e Serviços**. [S.l.]: Grupo GEN, 2017. E-book. ISBN 9788597013603. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597013603/>>. Acesso em: 3 dez. 2023.

MARTINS, Gilberto de Andrade. **Estudo de caso: uma estratégia de pesquisa**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MILANI, Alessandra MP; SOARES, Juliane A.; ANDRADE, Gabriela L.; e outros. **Visualização de Dados**. Porto Alegre: SAGAH, 2020. E-book. ISBN 9786556900278. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786556900278/>. Acesso em: 16 out. 2025.

NOGUEIRA, Amarildo de S. **Logística Empresarial, 2ª edição**. Rio de Janeiro: Atlas, 2018. E-book. ISBN 9788597015553. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788597015553/>. Acesso em: 10 jan. 2025.

NOVAES, Antônio G. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição - Estratégia, Avaliação e Operação**. 5. ed. Rio de Janeiro: GEN Atlas, 2021. E-book. ISBN 9788595157217. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788595157217/>. Acesso em: 16 out. 2025.

PALADINI, Edson P. **Gestão e Avaliação da Qualidade - Uma Abordagem Estratégica**. [S.l.]: Grupo GEN, 2019. E-book. ISBN 9788597022995. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597022995/>>. Acesso em: 17 out. 2025.

PAOLESCHI, Bruno. **Logística Industrial Integrada - Do Planejamento, Produção, Custo e Qualidade à Satisfação do Cliente**. 3.ed. Rio de Janeiro: Érica, 2011. E-book. ISBN 9788536505091. Disponível em:  
<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788536505091/>. Acesso em: 10 jan. 2025.

YIN, Robert K. **Estudo de caso**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015. E-book. ISBN 9788582602324. Disponível em:  
<https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788582602324/>. Acesso em: 15 out. 2025.

YIN, Robert K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Porto Alegre: Penso, 2016. E-book. ISBN 9788584290833. Disponível em:  
<https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788584290833/>. Acesso em: 15 out. 2025.