

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS  
GERAIS - CAMPUS BETIM

ARTHUR SILVA AGUIAR

**APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DMAIC PARA REDUÇÃO DE PERDAS DE  
VENDAS E GESTÃO DE DEMANDAS**

Betim – MG

2026

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS  
GERAIS - CAMPUS BETIM  
ARTHUR SILVA AGUIAR

**APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DMAIC PARA REDUÇÃO DE PERDAS DE  
VENDAS E GESTÃO DE DEMANDAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora do curso de Engenharia Mecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais Campus Betim, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof.<sup>(a)</sup> Dr. André Fonseca Félix

Betim - MG

2026

## FICHA CATALOGRÁFICA

A283a Aguiar, Arthur Silva

Aplicação da metodologia DMAIC para redução de perdas de vendas e gestão de demandas / Arthur Silva Aguiar. – 2026.

56 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Mecânica) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, Câmpus Betim, 2026.

Orientação: Prof. Dr. André Fonseca Félix

1. Gestão estratégica. 2. Melhoria contínua. 3. Vendas - Administração. 5. Engenharia Mecânica. I. Aguiar, Arthur Silva. II. Título.


CDU: 005:52

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS  
GERAIS - CAMPUS BETIM

ARTHUR SILVA AGUIAR


**APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DMAIC PARA REDUÇÃO DE PERDAS DE  
VENDAS E GESTÃO DE DEMANDAS**

Aprovado em: 07/02/2026 pela banca examinadora:

Documento assinado digitalmente  
 ANDRE FONSECA FELIX  
Data: 27/02/2026 08:18:32-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

Prof.<sup>(a)</sup> Dr. André Fonseca Félix – IFMG Campus Betim

Documento assinado digitalmente  
 ROGERIO EUSTAQUIO DE SOUZA  
Data: 04/03/2026 16:56:54-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Rogério Eustáquio de Souza – IFMG Campus Betim

Documento assinado digitalmente  
 JAQUELINE DAS GRACAS MOURA OLIVEIRA  
Data: 13/03/2026 17:52:07-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Eng.<sup>(a)</sup> Jaqueline das Graças Moura Oliveira – IFMG Campus Betim

## RESUMO

Este estudo de caso investiga as causas das perdas de vendas e apresenta redução destas causas, ocorridas entre os anos de 2023 e 2025 em uma empresa do setor industrial fabricante de ferramentas e equipamentos para manutenção de redes elétricas. A pesquisa foi conduzida internamente, envolvendo os setores comercial, PCP, compras, produção, logística, TI e finanças, com o propósito de compreender por que a empresa experimentava índices elevados de perdas de vendas. O trabalho foi estruturado segundo o método DMAIC, no qual se aplicaram técnicas como entrevistas, análise documental, Pareto, 5 Porquês, Ishikawa, Matriz GUT, modelagem de previsão e definição de OKRs e KPIs, permitindo identificar o que gerava as perdas, como os processos contribuíam para o problema e quais intervenções poderiam ser implementadas. A pesquisa resultou na criação de um modelo estruturado de antecipação de demanda e integração entre áreas, fundamentado em dados históricos, métricas operacionais e rotinas de acompanhamento sistematizadas, respondendo ao objetivo central de atuar efetivamente nas causas das perdas em licitações por meio de uma abordagem analítica e orientada à melhoria contínua.

**Palavras-chave:** DMAIC; KPI; OKR; Gestão Estratégica; Melhoria Contínua.

## **ABSTRACT**

This case study investigates the causes of sales losses and presents the reduction of these losses between 2023 and 2025 in an industrial company specialized in the manufacturing of tools and equipment for maintenance of electrical power networks. The research was conducted internally, involving the commercial, production planning and control (PPC), purchasing, production, logistics, IT, and finance departments, aiming to understand the factors contributing to high sales loss rates. The study was structured according to the DMAIC methodology, applying techniques such as interviews, document analysis, Pareto analysis, the 5 Whys method, Ishikawa diagram, GUT matrix, forecasting modeling, and the definition of OKRs and KPIs. These tools enabled the identification of root causes, the assessment of process-related inefficiencies, and the definition of structured interventions. The research resulted in the development of a structured demand anticipation and cross-functional integration model, grounded in historical data, operational metrics, and standardized monitoring routines. The findings address the central objective of effectively acting upon the causes of sales losses in public bidding processes through an analytical and continuous improvement-oriented approach.

**Keywords:** DMAIC; KPI; OKR; Strategic Management; Continuous Improvement.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxo de contratação utilizado pela CEMIG para a seleção de prestadores de serviço .....	12
Figura 2 - Metodologia DMAIC.....	16
Figura 3 - Etapas e Ferramentas Adotadas .....	26
Figura 4 - Gráfico de Pareto de Perdas Comerciais por Falta de Estoque .....	36
Figura 5 - Gráfico de Pareto de Perdas Comercias por Prazo de Entrega .....	36
Figura 6 - Diagrama de Ishikawa .....	42
Figura 7 - Matriz GUT (gravidade, urgência, tendência).....	43
Figura 8 - Taxa de Conversão de Vendas.....	46

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Perdas de Pedidos.....	35
Tabela 2 - Base para o Gráfico de Pareto.....	35
Tabela 3 - Perdas Absolutas.....	44
Tabela 4 - Vendas Absolutas.....	45
Tabela 5 - Modelagem.....	48

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
1.1	Objetivos.....	14
1.1.1	Objetivo geral.....	14
1.1.2	Objetivos específicos: .....	14
2	REFERÊNCIAL TEÓRICO .....	15
2.1	DMAIC – Estrutura principal de melhoria.....	16
2.2	OKR – Engajamento e alinhamento organizacional.....	17
2.3	KPIs – Monitoramento e desempenho operacional .....	18
2.4	Diagrama de Ishikawa (ou Espinha de Peixe) .....	18
2.5	5 Porquês .....	19
2.6	Matriz GUT .....	20
2.7	Gráfico de Pareto .....	20
3	METODOLOGIA .....	21
3.1	Etapa 1 – Identificação do Potencial de Aumento das Vendas (Etapa Preparatória) 22	
3.2	Etapa 2 – Entrevistas e Definição de Responsáveis (Etapa Preparatória) 23	
3.3	Etapa 3 – Escolha das Metodologias de Análise e Gestão (Etapa Preparatória) 24	
3.4	Etapa 4 – Aplicação das Metodologias de Análise (Etapa D – <i>Define</i> do DMAIC) 27	
3.5	Etapa 5 – Junção dos Dados (Etapa M – <i>Measure</i> do DMAIC).....	28
3.6	Etapa 6 – Análise dos Dados (Etapa A – <i>Analyze</i> do DMAIC) .....	29
3.7	Etapa 7 – Criação de Metas e Planos de Ação (Etapa I – <i>Improve</i> do DMAIC) 30	
3.8	Etapa 8 – Métodos de Controle (Etapa C – <i>Control</i> do DMAIC) .....	32
4	RESULTADOS .....	34

4.1	Etapa 1 – Identificação do Potencial de Aumento das Vendas (Etapa Preparatória)	34
4.2	Etapa 2 – Entrevistas com Gestores e Definição dos Responsáveis	38
4.3	Etapa 3 – Escolha das Metodologias de Análise e Gestão.....	39
4.4	Etapa 4 – Aplicação da Metodologia: Fase D ( <i>Define</i> ) do DMAIC ....	41
4.5	Etapa 5 – Junção dos Dados (Fase M – <i>Measure</i> do DMAIC) .....	44
4.6	Etapa 6 – <i>Analyze</i> (Análise dos Dados) .....	48
4.7	Etapa 7 – <i>Improve</i> (Criação de Metas e Planos de Ação com OKRs)	49
4.8	Etapa 8: <i>Control</i> (Padronização e monitoramento das melhorias) ....	50
5	CONCLUSÃO .....	54
6	REFERÊNCIAS .....	56

## 1 INTRODUÇÃO

A perda de vendas decorrente de falhas na previsão de demanda, ausência de integração entre áreas internas e baixa capacidade de resposta ao cliente constitui um dos problemas mais críticos enfrentados por empresas que operam em ambientes industriais dinâmicos e altamente competitivos. Situações como ruptura de estoque, atrasos na entrega e incapacidade de antecipar necessidades do mercado afetam diretamente o desempenho financeiro e operacional das organizações, comprometendo níveis de serviço e reduzindo oportunidades comerciais. Segundo Pereira (2017), o alinhamento entre demanda prevista, capacidade produtiva e disponibilidade de materiais é um dos pilares fundamentais do Planejamento e Controle da Produção (PCP), sendo a sua falha responsável por gargalos produtivos, aumento de custos e perda de competitividade. De forma complementar, Rummler e Brache (2014) destacam que parte significativa dos problemas de desempenho empresarial não é causada por indivíduos, mas por falhas sistêmicas nos processos e na coordenação entre departamentos, reforçando que dificuldades como perda de vendas e ineficiência operacional são, em grande parte, resultados da falta de integração organizacional. Nesse contexto, compreender e atuar sobre as causas estruturais que levam à perda de vendas torna-se fundamental para garantir sustentabilidade comercial e eficiência operacional.

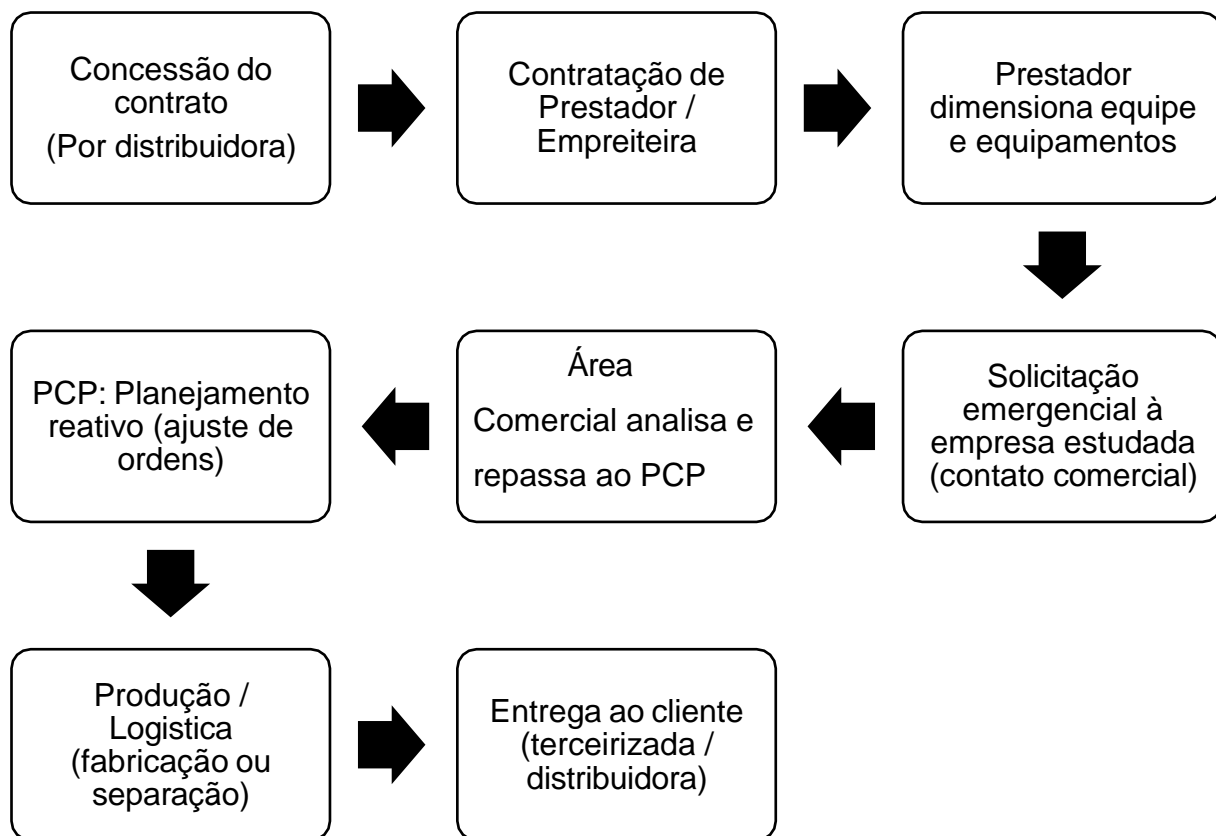
A empresa estudada atua há várias décadas no desenvolvimento e fabricação de ferramentas, dispositivos e equipamentos destinados à montagem, operação e manutenção de redes elétricas, com foco especial na segurança e eficiência das equipes de campo. Seu portfólio inclui desde ferramentas manuais e varas isolantes até equipamentos de proteção, dispositivos de teste e acessórios utilizados em trabalhos energizados e desenergizados. Por operar em um setor em que a confiabilidade dos materiais está diretamente associada à preservação da vida dos eletricitistas e à continuidade do fornecimento de energia, a empresa segue rigorosos padrões de qualidade e conformidade, alinhados aos princípios descritos por Paladini (2009), segundo os quais produtos destinados a ambientes críticos devem apresentar desempenho consistente e repetitivo, garantindo segurança e minimização de falhas.

Do ponto de vista comercial, a organização atende concessionárias de energia, prestadores de serviço e empresas do setor elétrico que dependem de elevados níveis

de disponibilidade de materiais e prazos de entrega reduzidos. O padrão de demanda desse segmento, entretanto, é fortemente influenciado por fatores externos, como ciclos de contratação pública, abertura de novas frentes de manutenção e variações nas políticas de investimento das distribuidoras. Como destaca Pereira (2017), ambientes industriais que dependem de pedidos intermitentes e altamente variáveis exigem sistemas robustos de planejamento, capazes de antecipar necessidades e integrar diferentes áreas internas. Contudo, devido às características do setor elétrico — marcado por licitações, formações rápidas de equipes terceirizadas e variações bruscas no volume de compras — a empresa enfrenta dificuldades significativas para prever a demanda real, planejar estoques e garantir resposta competitiva ao mercado.

Para auxiliar na compreensão do cenário operacional analisado, apresenta-se a seguir o fluxo típico de contratação utilizado pelas concessionárias de energia para a seleção de prestadores de serviço. Esse processo desencadeia uma sequência estruturada de etapas que culminam na formação de novas equipes terceirizadas e, conseqüentemente, na demanda por ferramentas e equipamentos especializados. Após serem oficialmente contratadas, essas empresas prestadoras de serviço recorrem à fabricante para aquisição dos materiais necessários, muitas vezes com prazos extremamente reduzidos para início das atividades especificados em contratos feitos com a distribuidora de energia. Essa dinâmica gera uma condição de baixa previsibilidade de demanda, causando impactos diretos no planejamento de produção, no nível de estoque e na capacidade de resposta comercial. Assim, o fluxograma (figura 1) a seguir ilustra visualmente essa cadeia de eventos, evidenciando os pontos de incerteza que motivaram o desenvolvimento do presente estudo.

Figura 1 - Fluxo de contratação utilizado pela CEMIG para a seleção de prestadores de serviço.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025

Além do fluxo operacional apresentado, destaca-se que, no caso específico analisado, existe uma particularidade relevante: a concessionária de energia do Estado de Minas Gerais, por possuir participação acionária estatal, está sujeita às diretrizes da Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021, que estabelece normas gerais para licitações e contratos administrativos. Essa legislação determina que todos os procedimentos licitatórios devem ocorrer em plataformas eletrônicas com acesso público, assegurando ampla transparência, rastreabilidade e publicidade dos atos administrativos (BRASIL, 2021). Em razão desse marco legal, torna-se possível acompanhar em tempo real, a abertura de editais, as fases de julgamento e principalmente, a divulgação das empresas vencedoras dos certames.

Tal mecanismo cria uma oportunidade estratégica significativa para a indústria fornecedora, pois ao antecipar quais prestadoras de serviço serão contratadas pela CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais), torna-se viável prever, com maior precisão, demandas futuras por ferramentas e equipamentos, rompendo parcialmente o ciclo de reatividade observado nas vendas para clientes totalmente privados. Assim,

a legislação vigente oferece uma fonte legítima e contínua de informações que fundamenta a proposta deste estudo de caso e contribui para o aprimoramento do planejamento comercial e produtivo.

No contexto deste estudo de caso, as ferramentas de gestão e da qualidade desempenharam papel essencial ao estruturar o diagnóstico e orientar o processo decisório da organização. De forma geral, essas ferramentas podem ser agrupadas em três funções complementares: **(i) apoio à tomada de decisão**, permitindo priorizar problemas e selecionar ações com maior impacto, conforme defendido por Ishikawa (1985) ao destacar que decisões eficazes dependem de processos estruturados de identificação e organização dos fatores críticos; **(ii) análise de cenários e causas**, cuja finalidade é compreender, de maneira sistêmica, as origens e inter-relações dos problemas, alinhando-se à visão de gestão por processos discutida por Rummler e Brache (2014), que enfatizam a necessidade de mapear causas antes de propor soluções; e **(iii) acompanhamento de métricas e indicadores**, responsáveis por mensurar resultados, controlar a execução e assegurar aderência às metas, fundamentando-se na lógica de indicadores de desempenho proposta por Kaplan e Norton (1992; 2004), segundo a qual medir é condição indispensável para gerenciar. A integração equilibrada desses três tipos de ferramentas possibilita uma abordagem metodológica completa, capaz de sustentar o diagnóstico, orientar o planejamento e fortalecer o monitoramento das melhorias tratadas ao longo deste trabalho.

Diante desse cenário, o presente estudo de caso apresenta, à luz do objetivo geral proposto — determinar e atuar sobre as causas das perdas de vendas em processos licitatórios de empresas públicas —, a análise estruturada das etapas que compuseram a investigação do problema e a organização das informações levantadas. O trabalho descreve como os dados foram coletados, tratados e interpretados, como as áreas envolvidas foram mobilizadas e de que modo as ferramentas de gestão selecionadas permitiram compreender, de forma sistemática, os fatores críticos que influenciam a previsibilidade de demanda e o desempenho comercial. Assim, este estudo de caso oferece ao leitor um percurso claro - sob a ótica do setor comercial - sobre o diagnóstico realizado, a priorização das causas e o encaminhamento das ações estratégicas, evidenciando como a aplicação metodológica fundamentou as conclusões obtidas e permitiu avançar no entendimento das perdas em licitações e nas oportunidades de melhoria dos processos internos.

## 1.1 Objetivos

### 1.1.1 Objetivo geral

Identificar as causas das perdas de vendas e apresentar redução destas causas utilizando metodologias de gestão como método estruturado para diagnóstico, priorização e intervenção orientada por dados.

### 1.1.2 Objetivos específicos:

- Apresentar e analisar os motivos da perda de vendas utilizando Pareto.
- Determinação grupo de trabalho – com base nos setores industriais mais envolvidos.
- Definição da metodologia de gestão.
- Definição e aplicação das ferramentas de gestão.
- Apresentar conclusões preliminares.

## 2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

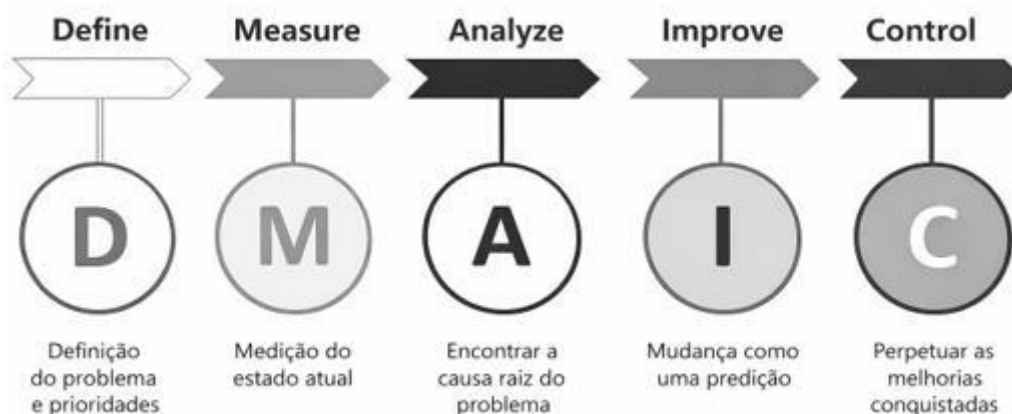
As ferramentas da qualidade constituem um conjunto estruturado de métodos utilizados para analisar processos, identificar causas de problemas e apoiar a tomada de decisão em ambientes industriais. Como destaca Rodrigues (2006) tais ferramentas permitem compreender a variabilidade dos processos, sistematizar informações e estabelecer rotinas de melhoria contínua, sendo fundamentais para organizações que buscam aumentar eficiência, reduzir desperdícios e melhorar o desempenho operacional. Em contextos que exigem integração entre áreas — como Comercial, PCP, Produção e Suprimentos — essas ferramentas oferecem a base técnica necessária para diagnosticar gargalos, priorizar ações e orientar decisões estratégicas.

No presente trabalho, o referencial teórico aborda de forma introdutória as principais ferramentas que fundamentaram o estudo de caso. Serão apresentados: o DMAIC, metodologia estruturada para diagnóstico, medição, análise, melhoria e controle de processos; os OKRs, utilizados para desdobrar metas em resultados mensuráveis; os KPIs, indicadores responsáveis por acompanhar o desempenho organizacional; além de três ferramentas clássicas da análise da qualidade — o método dos 5 porquês, o Diagrama de Ishikawa e a Matriz GUT — instrumentos utilizados para identificar causas, estruturar relações causa-efeito e priorizar problemas de forma objetiva. Cada um desses tópicos será explorado nas seções seguintes com o objetivo de oferecer o embasamento conceitual necessário ao desenvolvimento do estudo.

## 2.1 DMAIC – Estrutura principal de melhoria

O DMAIC constitui o eixo central deste trabalho por oferecer uma abordagem estruturada e orientada a resultados, a estrutura das fases do DMAIC é apresentado na figura 2.

Figura 2 - Metodologia DMAIC



Fonte: Digital Strategy and it innovation

Segundo George (2002), o ciclo DMAIC, estruturado nas fases Define, Measure, Analyze, Improve e Control, orienta a identificação sistemática de problemas, a análise rigorosa baseada em dados e a implementação disciplinada de soluções sustentáveis nos processos organizacionais. Essa abordagem fornece uma sequência lógica e progressiva para conduzir melhorias estruturadas. A partir dessa referência, apresentam-se a seguir as etapas do ciclo e suas respectivas funções dentro do processo analítico:

- **Definir (*Define*):** etapa de identificação do problema e delimitação do escopo, na qual são estabelecidos os objetivos gerais e específicos do projeto;
- **Medir (*Measure*):** coleta e análise dos dados relevantes, permitindo compreender a magnitude do problema e estabelecer indicadores de desempenho;
- **Analisar (*Analyze*):** investigação das causas-raiz por meio de ferramentas como o Diagrama de Ishikawa e os 5 Porquês;

- **Melhorar (*Improve*):** proposição e implementação de soluções direcionadas à eliminação das causas identificadas;
- **Controlar (*Control*):** monitoramento dos resultados alcançados, com foco em manter os ganhos obtidos e garantir a sustentabilidade do processo.

## 2.2 OKR – Engajamento e alinhamento organizacional

A metodologia OKR (*Objectives and Key Results*) é amplamente utilizada como instrumento de alinhamento estratégico e engajamento organizacional, permitindo o desdobramento de metas em níveis tático e operacional. Os objetivos expressam de forma qualitativa o que se deseja alcançar, enquanto os resultados-chave quantificam esse alcance por meio de indicadores mensuráveis. Segundo Kaplan e Norton (1992; 2004), estruturas de gestão orientadas a métricas possibilitam a convergência de esforços organizacionais e aumentam a coerência entre estratégia e execução, fundamento diretamente associado à lógica do OKR ao promover transparência, foco e mensurabilidade.

No contexto deste estudo, o uso de OKRs se mostra essencial para assegurar que os resultados esperados na melhoria dos processos sejam claramente compartilhados e compreendidos por todos os envolvidos, fortalecendo a integração entre áreas e reduzindo assimetrias de informação — pontos críticos identificados nas etapas anteriores da metodologia aplicada.

Dentro da estrutura DMAIC, os OKRs atuam de forma determinante na fase *Improve*, etapa em que são definidas e implementadas as ações de melhoria. Conforme observado por George (2002), a fase *Improve* requer disciplina metodológica, clareza de metas e monitoramento rigoroso para que soluções sejam validadas e tragam impacto consistente. Nesse sentido, o OKR funciona como o mecanismo que transforma as soluções identificadas nas etapas anteriores (*Define, Measure e Analyze*) em metas estruturadas, permitindo:

- Direcionar os esforços para os pontos críticos mapeados;
- Garantir coerência entre o plano de melhoria e os objetivos organizacionais;
- Permitir que as ações sejam avaliadas por indicadores objetivos;
- Sustentar o acompanhamento contínuo.

### 2.3 KPIs – Monitoramento e desempenho operacional

Os KPIs (*Key Performance Indicators*) são indicadores-chave utilizados para avaliar a eficiência e a eficácia das ações implementadas, permitindo mensurar o desempenho dos processos em relação aos objetivos estabelecidos. Conforme afirmam Kaplan e Norton (1992), a utilização de indicadores estratégicos é fundamental para traduzir metas organizacionais em métricas claras e monitoráveis, garantindo que o desempenho seja acompanhado de forma sistemática e orientada à tomada de decisão.

Quando integrados às etapas Melhorar e Controlar do DMAIC, os KPIs permitem mensurar o impacto das melhorias propostas e acompanhar a manutenção dos resultados alcançados ao longo do tempo.

Entre os indicadores mais relevantes para o contexto deste estudo, destacam-se:

- Tempo médio de atendimento dos pedidos (indicador de responsividade da produção);
- Percentual de entregas dentro do prazo (indicador de confiabilidade operacional);
- Índice de previsibilidade da demanda (indicador de integração comercial-PCP);
- Custo de urgência por pedido (indicador de eficiência financeira).

Esses indicadores possibilitam avaliar a efetividade das ações implementadas, garantindo que o processo de melhoria contínua se mantenha sustentado e mensurável.

### 2.4 Diagrama de Ishikawa (ou Espinha de Peixe)

Desenvolvido por Kaoru Ishikawa, é uma ferramenta de análise de causa e efeito que organiza graficamente os fatores que podem influenciar um problema. Ao classificar possíveis causas em categorias como métodos, materiais, máquinas, mão de obra, meio ambiente e medição, o diagrama favorece uma visão sistêmica e colaborativa do processo (ISHIKAWA, 1985).

Além de sua aplicação na gestão da qualidade, o Diagrama de Ishikawa é amplamente utilizado em projetos de melhoria contínua e análise de processos industriais, especialmente em ambientes estruturados por metodologias como o Lean e o Six Sigma. Segundo George (2002), ferramentas de análise causal são essenciais para evitar soluções superficiais e direcionar esforços às causas estruturais dos problemas organizacionais. Nesse contexto, a abordagem sistêmica do diagrama permite integrar diferentes áreas funcionais da empresa, promovendo alinhamento entre processos e resultados organizacionais. Corrêa e Corrêa (2016) destacam que, em sistemas produtivos, a compreensão detalhada das variáveis que impactam o desempenho operacional é condição fundamental para decisões estratégicas eficazes, reforçando a relevância do uso de ferramentas estruturadas de diagnóstico. Assim, o Diagrama de Ishikawa não apenas auxilia na identificação de causas-raiz, mas também fortalece a cultura de análise crítica e melhoria contínua nas organizações industriais.

## 2.5 5 Porquês

Técnica simples e poderosa de análise que busca identificar a causa raiz de um problema por meio da repetição sucessiva da pergunta “por quê?”. Essa ferramenta evita que soluções paliativas sejam adotadas e direciona o foco para as origens estruturais das falhas (OHNO, 1997).

A técnica dos 5 Porquês é amplamente reconhecida como um instrumento fundamental na investigação sistemática de falhas organizacionais e industriais, especialmente em ambientes orientados pela melhoria contínua. Segundo Liker (2005), a prática recorrente de questionamento estruturado fortalece a cultura organizacional voltada à aprendizagem e à eliminação de desperdícios, característica central do modelo Toyota. De maneira complementar, Slack, Chambers e Johnston (2018) destacam que a identificação de causas-raiz é condição essencial para a estabilidade e o controle dos processos produtivos, pois intervenções baseadas apenas em sintomas tendem a gerar reincidência dos problemas. Assim, a aplicação dos 5 Porquês contribui para decisões gerenciais mais robustas, fundamentadas na compreensão das relações causais que afetam o desempenho operacional, promovendo maior confiabilidade e sustentabilidade das melhorias implementadas.

## 2.6 Matriz GUT

A matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência) é uma ferramenta utilizada para priorizar problemas com base em sua severidade, no tempo necessário para tratá-los e na probabilidade de agravamento caso nenhuma ação seja tomada. Cada fator recebe uma pontuação que, multiplicada, resulta em um índice de priorização que orienta a definição de ações críticas. Segundo Rodrigues (2006), métodos estruturados de priorização são essenciais para garantir que os recursos organizacionais sejam direcionados aos pontos de maior impacto, aumentando a efetividade das intervenções.

## 2.7 Gráfico de Pareto

O gráfico de Pareto é uma ferramenta clássica da gestão da qualidade que permite priorizar problemas com base em sua representatividade quantitativa, fundamentando-se no princípio de que uma parcela reduzida de causas é responsável pela maior parte dos efeitos. Conforme Juran (1992), a aplicação do princípio de Pareto possibilita concentrar esforços gerenciais nos chamados “poucos vitais”, evitando dispersão de recursos em causas de baixo impacto. Na Engenharia de Produção, essa lógica é essencial para orientar decisões baseadas em dados, especialmente em ambientes industriais marcados por restrições de capacidade, variabilidade de demanda e pressão por resultados operacionais.

No contexto da melhoria de processos, o gráfico de Pareto assume papel estratégico ao estruturar a análise inicial de problemas, servindo como base para etapas posteriores de investigação e tomada de decisão. George (2002) destaca que, em metodologias como o DMAIC, a identificação quantitativa das principais fontes de perdas é fundamental para direcionar corretamente as ações de melhoria. Assim, mais do que uma representação gráfica, o Pareto constitui um instrumento analítico que sustenta a priorização técnica de intervenções, favorecendo a integração entre áreas e o alinhamento das decisões operacionais aos objetivos estratégicos da organização.

### 3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada na construção do estudo de caso exigiu a consolidação sistemática de informações provenientes de múltiplas fontes internas e externas da empresa. Para compreender de forma abrangente o problema estudado, iniciei o processo realizando entrevistas com os principais gestores envolvidos — Comercial, PCP, Produção, Compras, Logística, TI e Financeiro. Essas entrevistas tiveram como objetivo mapear percepções, identificar práticas existentes, registrar dificuldades operacionais e captar informações tácitas que influenciavam diretamente o fluxo decisório da empresa. As conversas foram registradas por meio de atas e transcrições, que posteriormente foram categorizadas e organizadas para análise.

Além das entrevistas, consultou-se extensivamente documentos internos, tais como atas de reuniões realizadas ao longo dos anos de 2023 a 2025, registros de follow-ups com fornecedores, relatórios extraídos do ERP, planilhas de controle operacional, relatórios de vendas, históricos de licitações, e mensagens de e-mail trocadas entre os setores durante o período de implementação das melhorias.

Esses materiais forneceram evidências concretas sobre como os processos eram conduzidos na prática e permitiram reconstruir a cronologia exata das decisões tomadas ao longo do projeto. Também foram analisados os modelos de planilhas utilizados pelo Comercial e pelo PCP, assim como os documentos de padronização posteriormente desenvolvidos.

Após reunir esse conjunto de dados cada informação foi conferida, classificada e validada com os responsáveis das áreas, garantindo rastreabilidade e confiabilidade das evidências utilizadas no desenvolvimento deste trabalho. Apresentando o percurso real percorrido pela empresa desde a identificação do problema até a implementação das primeiras ações estruturadas.

Com todas essas informações consolidadas, classificadas e validadas junto aos responsáveis das áreas, tornou-se possível reconstruir de maneira precisa o percurso metodológico adotado pela empresa ao longo do projeto. A sistematização desse material permitiu organizar o estudo em oito etapas sequenciais, refletindo fielmente o fluxo real das atividades desenvolvidas e evidenciando a lógica de evolução das ações internas. Assim, a partir da categorização dos dados e do entendimento aprofundado das práticas organizacionais, tornou-se viável apresentar, de forma estruturada, cada fase que compôs o processo analisado, alinhando-as ao ciclo

DMAIC e estabelecendo o encadeamento metodológico que fundamenta o presente estudo.

### 3.1 Etapa 1 – Identificação do Potencial de Aumento das Vendas (Etapa Preparatória)

A etapa inicial do estudo consistiu na identificação do potencial de aumento das vendas a partir da análise das oportunidades comerciais relacionadas à previsibilidade de demanda. Essa fase foi conduzida pelo setor comercial, em parceria com o planejamento e controle da produção (PCP).

O processo teve início com duas reuniões exploratórias internas, nas quais foram discutidos os principais desafios enfrentados nas negociações com os clientes, especialmente no que diz respeito ao tempo de resposta entre a formalização de uma nova demanda e a entrega dos materiais. Essas reuniões contaram com a participação de representantes das áreas de Comercial, PCP, Produção e Logística, de modo que as percepções fossem coletadas sob diferentes perspectivas operacionais.

Com base nessas discussões, foi elaborado um relatório descritivo, registrando as informações levantadas, os pontos críticos observados e as percepções sobre gargalos relacionados à ausência de previsibilidade de vendas. Esse documento serviu como referência base para o planejamento das etapas seguintes, garantindo rastreabilidade nas decisões tomadas e padronização dos critérios adotados ao longo da aplicação da metodologia.

Para sustentar as análises dessa etapa e priorizar os fatores que mais impactavam o desempenho comercial, o setor de planejamento recorreu à análise de Pareto como ferramenta de apoio. A adoção do Gráfico de Pareto justificou-se por sua eficácia em evidenciar, de forma quantitativa e visual, as causas mais representativas de um problema, permitindo a identificação dos principais pontos de atenção que concentravam a maior parcela das ocorrências observadas.

Em complemento, foi aplicado o método dos 5 Porquês, utilizado para aprofundar a investigação das causas-raiz dos fatores destacados no Pareto. Essa ferramenta, de caráter qualitativo e investigativo, foi escolhida por possibilitar a compreensão lógica e sequencial dos motivos que originam o problema principal, conduzindo a equipe a uma visão mais clara das relações de causa e efeito.

A utilização combinada dessas duas ferramentas justificou-se pela natureza exploratória desta etapa: enquanto o Gráfico de Pareto direcionou o foco da análise para os elementos de maior relevância, o método dos 5 Porquês permitiu compreender com maior profundidade as origens estruturais das dificuldades enfrentadas, formando assim uma base sólida para o avanço das etapas seguintes da metodologia.

### 3.2 Etapa 2 – Entrevistas e Definição de Responsáveis (Etapa Preparatória)

A segunda etapa do estudo teve como objetivo estruturar a participação das áreas envolvidas e definir formalmente as responsabilidades de cada setor dentro do projeto. Essa fase foi conduzida de maneira colaborativa, com o propósito de alinhar expectativas, delimitar atribuições e garantir a integração dos diferentes departamentos no desenvolvimento das etapas subsequentes.

Participaram dessa etapa os setores Comercial, Produção, Compras, Logística, TI e Finanças, sob coordenação do gestor do Planejamento e Controle da Produção (PCP), responsável por mediar os encontros e registrar as informações. Foram realizadas duas reuniões semanais, com duração média de uma hora, ao longo de três semanas consecutivas, totalizando seis encontros formais.

Durante as reuniões, foram aplicados roteiros de entrevista, voltadas à descrição das atividades de cada setor, suas interdependências e pontos de contato com as demais áreas. Cada entrevista foi documentada em ata, contendo data, participantes, principais tópicos discutidos e decisões tomadas.

Como parte da formalização do processo, foi elaborado um documento de consolidação das entrevistas, que sistematizou as informações obtidas, listando para cada área:

- Suas funções principais dentro do escopo do projeto.
- Os responsáveis diretos pelo acompanhamento das atividades.
- Os canais de comunicação estabelecidos para troca de informações entre os departamentos.

Esse documento tornou-se o instrumento de referência para o gerenciamento do projeto, garantindo que todas as etapas seguintes fossem conduzidas com clareza sobre responsabilidades, periodicidade de reuniões e fluxo de informações entre as áreas envolvidas.

### 3.3 Etapa 3 – Escolha das Metodologias de Análise e Gestão (Etapa Preparatória)

A terceira etapa do estudo foi dedicada à seleção das metodologias e ferramentas de gestão que orientariam a condução das etapas seguintes do projeto. Por se tratar de um estudo aplicado, cuja execução envolve diferentes áreas e fluxos operacionais, essa fase teve caráter estratégico, sendo considerada fundamental para o sucesso e a consistência técnica da pesquisa.

O processo de escolha das metodologias foi conduzido em formato de reuniões técnicas intersetoriais, nas quais participaram representantes dos setores Comercial, PCP, Produção, Compras, Logística, Finanças e TI. O objetivo foi discutir, de forma criteriosa, quais métodos e ferramentas seriam mais adequados para apoiar o diagnóstico, o planejamento e a análise de desempenho da organização, levando em consideração o tipo de dado disponível, a cultura interna da empresa e o nível de maturidade dos processos.

Durante as discussões, foram abordados aspectos como abrangência de aplicação, confiabilidade dos resultados esperados, integração entre áreas, facilidade de replicação e viabilidade de mensuração de indicadores. Cada proposta de ferramenta foi avaliada sob critérios técnicos e operacionais, e as sugestões foram registradas em ata, permitindo rastreabilidade das decisões e transparência no processo de definição metodológica.

Além das reuniões presenciais, foram trocados memorandos internos e comunicados eletrônicos entre os gestores de área, a fim de coletar percepções individuais e alinhar as metodologias às necessidades específicas de cada setor. Essa comunicação estruturada garantiu que a escolha das ferramentas não fosse resultado de decisões isoladas, mas sim de um consenso técnico apoiado por diferentes níveis hierárquicos.

Como produto dessa etapa, foi elaborado um relatório de análise técnica, consolidando os critérios de seleção e justificando a importância da coerência metodológica para a validade dos resultados futuros. O documento serviu como base formal para o início da aplicação prática das ferramentas, definindo diretrizes de uso e parâmetros de acompanhamento.

Ao término desta etapa, com as discussões concluídas e os critérios de seleção devidamente documentados, foi possível estabelecer uma base sólida para o

desenvolvimento do projeto. A definição das ferramentas a serem empregadas representou um ponto de inflexão dentro do estudo, pois garantiu que todas as ações subsequentes fossem conduzidas com coerência técnica e alinhamento entre as áreas envolvidas. Para consolidar essa estrutura e tornar explícita a correspondência entre cada fase do processo e os instrumentos de análise definidos, apresenta-se, na figura 3, a síntese das etapas e as ferramentas adotadas em cada uma delas.

Figura 3 - Etapas e Ferramentas Adotadas

Etapa	Descrição Sintética das Ações Desenvolvidas
<b>Etapa 1 – Identificação do Potencial de Aumento das Vendas (Etapa Preparatória) (Pag. 22)</b>	Análise inicial dos registros de perdas conduzida entre Comercial e PCP, utilizando o gráfico de Pareto para priorização das principais causas e a técnica dos 5 Porquês para aprofundamento investigativo da causa predominante e delimitação do foco do estudo.
<b>Etapa 2 – Entrevistas e Definição de Responsáveis (Etapa Preparatória) (Pag. 23)</b>	Realização de entrevistas semiestruturadas com gestores das áreas envolvidas e reuniões interdepartamentais para mapeamento de processos, responsabilidades e fluxos operacionais, culminando na formalização de grupo multifuncional para condução estruturada do projeto.
<b>Etapa 3 – Escolha das Metodologias de Análise e Gestão (Etapa Preparatória) (Pag. 24)</b>	Estruturação do DMAIC como metodologia central do estudo e definição das ferramentas Ishikawa, Matriz GUT, OKR e KPIs para suporte às etapas de análise, priorização, melhoria e controle do processo.
<b>Etapa 4 – Aplicação da Metodologia – Fase D (Define)</b>	Início formal da aplicação do ciclo DMAIC, com foco na definição estruturada do problema. Foram realizadas reuniões com representantes das áreas Comercial, PCP, Produção, Compras e Logística para consolidação de percepções preliminares. Utilizou-se a Matriz GUT para priorizar fatores críticos e o Diagrama de Espinha de Peixe (Ishikawa) para mapear causas-raiz, organizando o entendimento inicial do problema central.
<b>Etapa 5 – Junção dos Dados – Fase M (Measure)</b>	Consolidação e mensuração dos dados essenciais ao estudo. Foram coletadas informações referentes a vendas, perdas, estoques, lead times, licitações e capacidade produtiva. Os dados foram tratados, padronizados e organizados em séries temporais, permitindo a construção dos indicadores e do diagnóstico quantitativo que sustentaria as etapas seguintes.
<b>Etapa 6 – Análise Estruturada dos Dados – Fase A (Analyze)</b>	Análise aprofundada dos dados mensurados, com reuniões entre os gestores das áreas envolvidas para interpretar tendências, correlações e padrões. Foram aplicadas análises estatísticas e modelagens para compreensão dos fatores que influenciam a variabilidade do processo, fundamentando a definição das melhorias a serem implementadas.
<b>Etapa 7 – Criação de Metas e Planos de Ação – Fase I (Improve)</b>	Definição das metas estratégicas e operacionais utilizando a metodologia OKR. Nesta etapa, estruturaram-se planos de ação, métricas de acompanhamento, responsáveis e prazos, visando atacar as causas priorizadas e promover melhorias nos processos comerciais, produtivos e de planejamento.
<b>Etapa 8 – Métodos de Controle – Fase C (Control)</b>	Instituição dos mecanismos de controle e monitoramento contínuo das melhorias. Foram definidos KPIs, rotinas de reuniões de acompanhamento, procedimentos operacionais padrão (POPs), auditorias internas e painéis de gestão. Também foram definidos planos de contingência para evitar regressões e garantir a sustentabilidade das melhorias.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025

### 3.4 Etapa 4 – Aplicação das Metodologias de Análise (Etapa D – *Define* do DMAIC)

A quarta etapa correspondeu à fase *Define* do método DMAIC, sendo dedicada à definição estruturada do problema e à priorização dos fatores críticos identificados nas etapas anteriores. O objetivo central foi estabelecer, de maneira clara e documentada, quais aspectos mereceriam atenção imediata por parte dos setores envolvidos, de forma que as etapas subsequentes pudessem ser conduzidas com foco e coerência técnica.

A escolha do DMAIC justifica-se por sua aplicabilidade em ambientes industriais e sua capacidade de integrar a análise de dados à tomada de decisão, fornecendo uma base lógica para o uso dos instrumentos de gestão estratégica apresentados a seguir.

Para essa finalidade, foram utilizadas duas ferramentas fundamentais: a matriz GUT e o diagrama de espinha de peixe (Ishikawa). A matriz GUT foi escolhida por sua capacidade de classificar e hierarquizar os problemas com base em três critérios — gravidade, urgência e tendência — possibilitando uma análise objetiva das situações que exigiam maior prioridade de ação, conforme recomendado por Rodrigues (2006) ao tratar da importância da priorização estruturada na gestão da qualidade. Já o diagrama de espinha de peixe foi empregado como instrumento de análise das causas potenciais associadas a cada problema identificado, permitindo uma visão sistêmica dos fatores relacionados a pessoas, métodos, materiais, meio ambiente e medição, alinhado à abordagem proposta por Ishikawa (1985) para identificação e organização das causas-raiz em processos complexos.

Durante o processo, foi elaborado um registro formal das decisões tomadas, documentado em atas de reunião, que descreviam as discussões, os critérios de avaliação e as justificativas para cada classificação dentro da Matriz GUT. Paralelamente, o Diagrama de Espinha de Peixe foi construído de maneira colaborativa em painéis visuais, onde as equipes contribuía com suas percepções sobre as possíveis causas dos problemas priorizados. Essa dinâmica possibilitou integração interdepartamental, além de favorecer uma visão sistêmica dos processos e promover o alinhamento conceitual entre os setores operacionais e estratégicos.

A cada encontro, as atualizações do diagrama e das classificações da matriz eram revisadas e registradas em uma planilha central de acompanhamento,

permitindo rastreabilidade das informações e controle das modificações ao longo do tempo. Essa sistematização garantiu transparência e confiabilidade no processo de definição, assegurando que todas as decisões estivessem fundamentadas em dados e percepções coletivas, e não em julgamentos isolados.

Como produto final dessa etapa, foram consolidados os documentos de priorização e mapeamento das causas potenciais, que serviram de base estruturante para a fase seguinte do DMAIC — a etapa *Measure* (M) —, voltada à mensuração e validação quantitativa das variáveis identificadas.

### 3.5 Etapa 5 – Junção dos Dados (Etapa M – *Measure* do DMAIC)

A quinta etapa da metodologia correspondeu à fase *Measure* (Mensurar) do modelo DMAIC, cujo objetivo é coletar, organizar e consolidar dados que sustentem quantitativamente a compreensão do problema definido na etapa anterior. Nesse momento, buscou-se garantir que as percepções levantadas de forma qualitativa fossem complementadas por informações mensuráveis, verificáveis e documentadas, assegurando a precisão e a confiabilidade da análise.

O processo iniciou-se com a definição das variáveis a serem observadas em conjunto pelos setores envolvidos - Comercial, PCP, Produção, Compras, Logística e Finanças - de modo que cada área identificasse indicadores internos e externos relevantes ao problema estudado. Foram considerados aspectos como prazos médios de atendimento, volume de pedidos, histórico de negociações, tempos de resposta interdepartamental e registros de abastecimento de materiais, entre outros.

As informações foram levantadas por meio de consultas aos sistemas internos de gestão ERP (Sistema Integrado de Gestão Empresarial) e pela análise de documentos administrativos e planilhas de controle, complementadas com relatos de colaboradores e registros históricos das reuniões anteriores. A área de TI atuou como suporte técnico, garantindo a padronização das planilhas, a integridade das bases de dados e o armazenamento seguro das informações em um servidor corporativo.

Para garantir a coerência e rastreabilidade das informações, cada dado coletado foi validado por pelo menos dois setores distintos, em reuniões de verificação que ocorriam quinzenalmente. Nessas reuniões, os representantes das áreas apresentavam suas medições, discutiam divergências de registros e padronizavam os critérios de mensuração. As decisões e definições de variáveis foram documentadas

em atas de reunião e consolidadas em um relatório de mensuração, garantindo o histórico do processo e a rastreabilidade de todas as etapas.

Em paralelo à coleta de dados, foi realizada a construção de um banco de dados consolidado, estruturado de modo a permitir análises futuras comparativas e a integração com as demais fases do DMAIC. Essa base tornou-se um instrumento de referência central para o acompanhamento dos indicadores e para o suporte das decisões tomadas nas etapas subsequentes.

Essa estruturação de dados possibilitou o encadeamento lógico entre o diagnóstico e a mensuração, promovendo uma visão clara dos fatores que influenciam a variabilidade dos processos e permitindo uma futura avaliação mais precisa da efetividade das ações propostas. Assim, a fase *Measure* garantiu não apenas o registro sistemático das informações, mas também a consistência metodológica necessária para sustentar as análises que seriam tratados na etapa seguinte - *Analyze* (A).

### 3.6 Etapa 6 – Análise dos Dados (Etapa A – *Analyze* do DMAIC)

A etapa de análise foi conduzida após a consolidação dos dados quantitativos e qualitativos levantados nas fases anteriores, com o objetivo de promover a integração entre as áreas envolvidas e estruturar uma leitura conjunta das informações. Essa fase, correspondente ao “A” do ciclo DMAIC, teve como propósito assegurar que os dados coletados fossem interpretados de maneira colaborativa, permitindo uma visão sistêmica dos processos e facilitando a identificação de pontos críticos de atenção que demandariam ações futuras.

Foram realizadas reuniões intersetoriais entre os departamentos de Comercial, PCP, Produção, Compras, Logística, Finanças e TI, nas quais cada área apresentou sua visão sobre o desempenho operacional e os registros provenientes de seus respectivos indicadores. O setor de TI atuou como suporte técnico, consolidando os dados em planilhas e painéis de acompanhamento, de forma a garantir a rastreabilidade e a confiabilidade das informações utilizadas durante as análises. Já o PCP coordenou a organização dos dados de produção, capacidade instalada e estoque, enquanto o Comercial apresentou informações relacionadas às demandas e previsões de vendas.

Durante essa fase, o trabalho foi estruturado em três ciclos principais de discussão e validação. No primeiro ciclo, buscou-se revisar a consistência dos dados e padronizar os critérios de análise; no segundo, as equipes cruzaram informações entre setores, observando eventuais divergências de registros e estabelecendo prioridades para investigação; e, no terceiro, foram definidos os parâmetros que serviriam de base para o desenvolvimento dos planos de ação e metas estratégicas que seriam tratados na fase seguinte do ciclo DMAIC.

Toda a comunicação entre os setores foi registrada por meio de atas de reunião, e as decisões foram compiladas em um relatório técnico de consolidação das análises, documento que se tornou o principal norteador para a etapa subsequente. Essa sistemática de registro e controle assegurou transparência, rastreabilidade e continuidade ao projeto, permitindo que o processo analítico se mantivesse alinhado aos objetivos organizacionais.

Assim, a fase de análise concluiu-se como um elo fundamental entre a mensuração e a melhoria, garantindo que as decisões futuras fossem pautadas em interpretações consistentes e sustentadas por dados verificáveis. Essa estrutura serviu de base para a transição ao “I” do DMAIC (*Improve*), onde seriam definidas as metas e os planos de ação voltados ao aprimoramento do desempenho operacional.

### 3.7 Etapa 7 – Criação de Metas e Planos de Ação (Etapa I – *Improve* do DMAIC)

A sétima etapa do projeto correspondeu à fase *Improve* (Melhorar) da metodologia DMAIC, sendo dedicada à estruturação de planos de ação e definição de metas estratégicas voltadas para o aprimoramento dos processos analisados. Nesta etapa, o foco concentrou-se em transformar os dados e informações obtidos na fase anterior em ações concretas e direcionadas, com base em uma metodologia de gestão de metas mensuráveis e acompanháveis.

Para garantir coerência e transparência na condução dessa fase, a empresa adotou o OKR (*Objectives and Key Results*) como principal forma de alinhamento estratégico. A escolha do OKR foi motivada por sua capacidade de integrar os níveis tático e operacional, permitindo o desdobramento de objetivos amplos em resultados-chave quantificáveis, que poderiam ser acompanhados de maneira contínua e objetiva. Essa abordagem possibilitou uma conexão direta entre os planos de melhoria e as metas organizacionais, reforçando o princípio de gestão baseada em evidências.

O processo de criação das metas e planos de ação iniciou-se com reuniões de alinhamento intersetorial, nas quais participaram representantes dos setores: Comercial, PCP, Produção, Compras, Logística, Finanças e TI. Essas reuniões, realizadas semanalmente ao longo de dois meses, tiveram como propósito discutir quais metas seriam priorizadas, quais indicadores seriam acompanhados e quais recursos seriam necessários para a execução das ações propostas.

Durante os encontros, foram definidos os Objetivos (O), que representam as metas estratégicas de cada área, e os Resultados-Chave (KRs), que funcionam como métricas tangíveis de acompanhamento. Cada KR foi elaborado de forma colaborativa, com a participação direta dos gestores responsáveis, garantindo que os compromissos assumidos estivessem alinhados com as capacidades reais e os desafios específicos de cada departamento.

Para formalizar o processo, foram elaborados documentos de planejamento estratégico e atas de reunião, descrevendo as metas definidas, os responsáveis designados, os prazos de execução e as métricas de controle. Todo o material foi consolidado em um painel digital de acompanhamento, desenvolvido em conjunto com o setor de TI, que passou a centralizar as informações de desempenho e permitir o monitoramento contínuo por parte da diretoria e das equipes operacionais.

Além das metas operacionais, o grupo de trabalho também estabeleceu reuniões mensais de acompanhamento dos OKRs, conduzidas pelo setor de Planejamento e Controle da Produção (PCP). Nessas reuniões, cada gestor apresentava o andamento de suas metas, justificava desvios e propunha eventuais ajustes de rota. Essa prática institucionalizou uma cultura de melhoria contínua e de comunicação integrada entre os setores, reforçando o comprometimento coletivo com os objetivos traçados.

Como resultado organizacional da etapa — ainda sem discutir dados concretos — consolidou-se um sistema estruturado de acompanhamento e responsabilidade, sustentado por registros formais, documentação padronizada e governança das metas estabelecidas. A fase *Improve* representou, portanto, um ponto de consolidação metodológica dentro do estudo, conectando o diagnóstico das causas à implementação das ações, preparando para a última fase do ciclo DMAIC, a fase *Control* (C), voltada à sustentação e monitoramento contínuo das melhorias.

### 3.8 Etapa 8 – Métodos de Controle (Etapa C – *Control* do DMAIC)

A oitava etapa do estudo correspondeu à fase *Control* (Controle) da metodologia DMAIC, sendo dedicada à institucionalização de práticas sistemáticas de acompanhamento, medição e revisão dos processos. O principal propósito desta fase foi garantir a sustentabilidade das melhorias implementadas e a continuidade da gestão baseada em dados, evitando que as falhas diagnosticadas anteriormente voltassem a ocorrer.

Para isso, foram definidos e implementados Indicadores-Chave de Desempenho (KPIs – *Key Performance Indicators*), utilizados como instrumentos de monitoramento contínuo da performance operacional e comercial da empresa. A escolha desses indicadores foi conduzida em reuniões conjuntas entre os setores Comercial, PCP, Produção, Logística, Compras, Finanças e TI, assegurando que indicadores estivessem alinhados com os objetivos estratégicos da organização.

Os KPIs selecionados foram classificados conforme sua abrangência e natureza de análise, sendo divididos entre indicadores operacionais, táticos e estratégicos. Justificando-se pela necessidade de mensurar, de forma objetiva e contínua, os efeitos das ações implementadas ao longo do ciclo DMAIC. Como apontam Kaplan e Norton (1992), indicadores de desempenho são instrumentos indispensáveis para traduzir estratégias em métricas operacionais capazes de orientar decisões e sustentar melhorias ao longo do tempo. No contexto analisado, os KPIs permitem monitorar diretamente variáveis críticas — como *lead time*<sup>1</sup> de fornecedores, acurácia das previsões, taxa de captação de licitações e percentual de perdas — garantindo que o avanço do processo seja avaliado de maneira consistente e verificável.

Assim, o uso de KPIs não apenas assegura transparência na avaliação dos resultados, mas também possibilita ajustes tempestivos na gestão, fortalecendo a integração entre áreas e consolidando uma cultura de melhoria contínua alinhada às metas estratégicas definidas.

Essa estrutura possibilitou uma visão integrada do desempenho da empresa, permitindo que os gestores acompanhassem não apenas os resultados numéricos,

---

<sup>1</sup> Tempo total decorrido entre o início de um processo e a sua conclusão final.

mas também os impactos qualitativos sobre o fluxo de trabalho, o atendimento ao cliente e o planejamento de estoque.

A coleta e o tratamento das informações foram realizados de maneira automatizada, com suporte da área de Tecnologia da Informação, que desenvolveu um painel digital de monitoramento em ambiente corporativo. Esse painel reunia os principais indicadores, atualizados periodicamente a partir do sistema ERP da empresa, e permitia que todos os gestores tivessem acesso simultâneo e em tempo real aos dados de desempenho. O sistema foi configurado de modo a garantir rastreabilidade e segurança da informação, assegurando que todas as atualizações fossem registradas e validadas por responsáveis previamente designados.

Além da estrutura tecnológica, foi instituído um calendário fixo de reuniões de acompanhamento, conduzidas pelo setor de Planejamento e Controle da Produção (PCP) e pela Diretoria Comercial.

Durante os encontros, os indicadores eram analisados de forma comparativa em relação às metas estabelecidas nos OKRs (*Objectives and Key Results*), definidos na etapa anterior. Todas as deliberações eram formalizadas por meio de atas de reunião padronizadas, nas quais se registravam as atualizações de métricas, as observações relevantes e as decisões de ajustes operacionais. Esses registros passaram a compor o repositório oficial de acompanhamento do projeto, integrando o histórico documental da metodologia aplicada.

Dessa forma, a etapa *Control* consolidou o sistema de acompanhamento contínuo e padronizado dos KPIs, estabelecendo um modelo sustentável de verificação de desempenho e integrando as áreas da empresa em torno de um mesmo objetivo: a melhoria contínua dos processos e a previsibilidade dos resultados operacionais.

## 4 RESULTADOS

Esta seção apresenta os resultados obtidos a partir da aplicação prática da metodologia desenvolvida no estudo de caso, que teve como propósito aprimorar o processo de previsão de demandas e o alinhamento entre as áreas comercial e produtiva da empresa. A análise foi estruturada com base nas oito etapas descritas na metodologia, evidenciando a evolução do projeto desde o diagnóstico inicial até o controle dos resultados alcançados.

Nas três primeiras etapas, foram realizados os diagnósticos preliminares e o planejamento estratégico da execução, identificando as dificuldades iniciais, mapeando responsabilidades e definindo as metodologias de análise. A partir da quarta etapa, iniciou-se a aplicação do método DMAIC, que orientou as ações subsequentes de definição, mensuração, melhoria e controle.

As oito etapas abordadas são apresentadas a seguir, em sequência lógica de execução:

### 4.1 Etapa 1 – Identificação do Potencial de Aumento das Vendas (Etapa Preparatória)

A primeira etapa dos resultados teve como objetivo identificar, de forma clara e mensurável, onde estavam concentradas as principais perdas comerciais relacionadas ao atendimento de demandas emergentes e licitações estratégicas. Nesta fase, buscou-se compreender como os mecanismos atuais de venda, planejamento e abastecimento influenciavam diretamente o volume de oportunidades perdidas, permitindo revelar padrões que não eram perceptíveis apenas pela análise cotidiana das operações. Para isso, foram aplicadas duas ferramentas centrais — o Gráfico de Pareto e o método dos 5 Porquês — utilizadas exclusivamente como instrumentos de diagnóstico para evidenciar as causas predominantes do problema.

- **Perdas absolutas (PA):** tabela 1 apresenta soma em reais de consultas para pedidos que não foram contemplados do ano de 2023 até 2025.

*Tabela 1 - Perdas de Pedidos*

<b>Ano</b>	<b>Perdas / Vendas</b>	<b>Total de perdas</b>
2023	R\$ 987.456,65	21 pedidos
2024	R\$ 2.291.233,36	39 pedidos
2025	R\$ 1.368.991,39	32 pedidos
Total (2023 a 2025):	R\$ 4.647.681,40	92 pedidos

*Fonte: Elaborado pelo autor, 2025*

Foram compilados os dados dos motivos das perdas de vendas por cliente de janeiro de 2023 até julho de 2024 e apresentados na tabela 2.

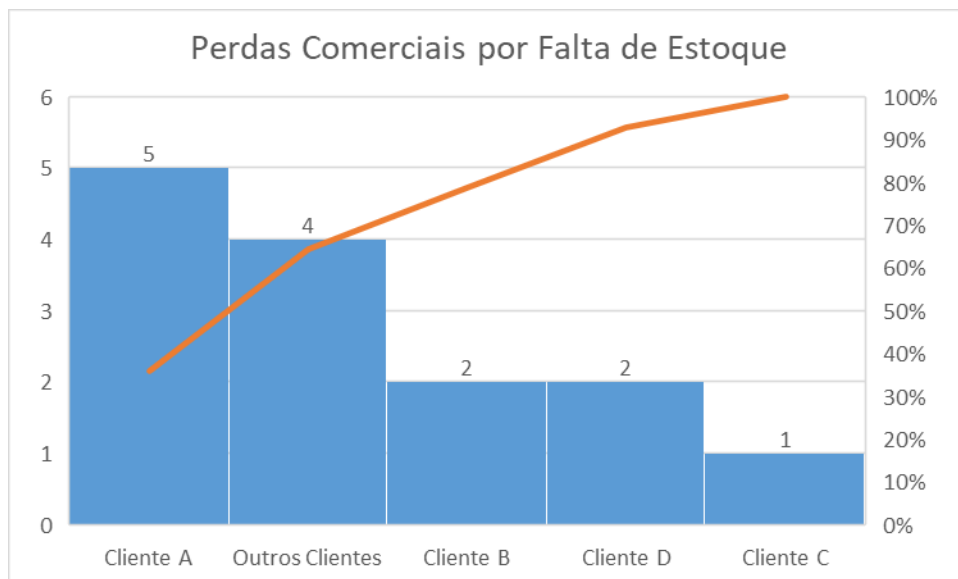
*Tabela 2 - Base para o Gráfico de Pareto*

<b>Cliente</b>	<b>Falta de estoque</b>	<b>Preço não competitivo</b>	<b>Prazo de entrega</b>	<b>Total</b>
A	5	2	2	9
B	2	3	2	7
C	1	3	1	5
D	2	1	1	4
Outros	4	3	3	10
Total	14	12	9	35

*Fonte: Elaborado pelo autor, 2025*

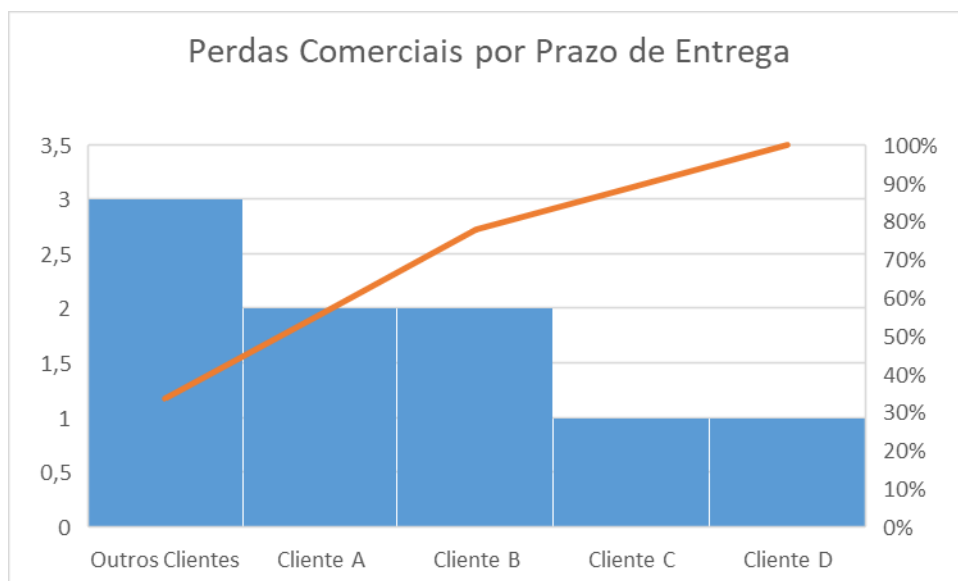
A partir da tabela 2 foi aplicada a ferramenta do Gráfico de Pareto, que possibilitou a hierarquização dos fatores mais impactantes sobre o desempenho das cotações e licitações realizadas apresentadas nas figuras 4 e 5.

Figura 4 - Gráfico de Pareto de Perdas Comerciais por Falta de Estoque



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025

Figura 5 - Gráfico de Pareto de Perdas Comerciais por Prazo de Entrega



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025

O Pareto evidenciou que 80% das perdas comerciais estavam concentradas em 20% dos nossos clientes, sendo que a principal causa das perdas foi falta de estoque (40%), seguida por preço não competitivo (34%) e prazos de entrega (26%).

A leitura desses dados permitiu compreender que as duas primeiras causas estão diretamente relacionadas à baixa previsibilidade de demanda e à ausência de um planejamento antecipado de materiais, resultando em rupturas de estoque e

incapacidade de atendimento imediato. O fator “prazo de entrega”, por sua vez, aparece como uma consequência direta dessa falta de previsibilidade, uma vez que a produção e o abastecimento reativos comprometem a agilidade no atendimento aos pedidos.

Em síntese, o Pareto revelou que o problema central não está apenas no desempenho operacional, mas na necessidade de alinhar o planejamento produtivo com as projeções comerciais, reforçando a importância de um sistema mais robusto de antecipação de demandas e integração entre áreas.

Com base nesses resultados, foi aplicada a metodologia dos 5 Porquês, com o objetivo de aprofundar a análise da principal causa identificada — a falta de estoque — e compreender as origens estruturais do problema. O questionamento sucessivo indicou o seguinte encadeamento lógico:

**Por que houve perda?** → Produto indisponível.

**Por que o produto estava indisponível?** → Pedido não previsto.

**Por que não foi previsto?** → Licitação não foi mapeada.

**Por que não mapeada?** → Não há rotina de monitoramento sistemático.

**Por que não há rotina?** → Falta de integração entre o setor comercial e o PCP.

Ao analisar os resultados da Etapa 1, especialmente os dados provenientes do Gráfico de Pareto e da aplicação dos 5 Porquês, percebe-se que a raiz do problema é mais profunda do que a simples ocorrência de perdas comerciais pontuais. A partir da leitura crítica dos resultados, ficou evidente que a empresa convive há anos com um padrão repetitivo de falhas que não são tratadas de forma estruturada. A concentração das perdas em poucos fatores — especialmente falta de estoque e prazos de entrega — mostrou de maneira clara que existe uma deficiência significativa em previsibilidade e planejamento, que acaba impedindo o aproveitamento de oportunidades comerciais relevantes.

Ao observar esse cenário, ficou claro que a empresa opera de maneira excessivamente reativa. Esse comportamento reativo compromete não apenas a performance comercial, mas toda a cadeia produtiva. A análise dos 5 Porquês reforçou essa percepção ao revelar que um problema que aparentemente começava no estoque, na verdade, se conectava com a ausência de rotinas, processos e integração entre setores. Isso leva à interpretação de que o desafio real da empresa

não está apenas em prever demandas, mas em criar um fluxo consistente de informações que permita que as decisões ocorram com antecedência.

Portanto essa etapa não apenas demonstrou numericamente os gargalos, mas também explicitou um desalinhamento estrutural que precisa ser enfrentado antes que qualquer modelo de previsão ou ferramenta avançada possa ser plenamente eficaz. Foi a partir dessa compreensão que os passos seguintes do projeto se tornaram ainda mais coerentes e necessários.

#### 4.2 Etapa 2 – Entrevistas com Gestores e Definição dos Responsáveis

A segunda etapa do estudo teve como foco a realização de entrevistas estruturadas com os gestores das principais áreas envolvidas no processo comercial e produtivo da empresa — Comercial, PCP, Produção, Compras, Logística, TI e Finanças.

As entrevistas foram conduzidas de forma semiestruturada, permitindo tanto a coleta de dados objetivos quanto de relatos descritivos sobre a rotina operacional. Esse formato possibilitou identificar não apenas problemas técnicos, mas também falhas de comunicação e de alinhamento estratégico entre os departamentos. Os gestores do setor comercial, por exemplo, destacaram que muitas das oportunidades de venda são perdidas por ausência de previsões concretas sobre a demanda futura e por falta de informações tempestivas acerca das licitações em andamento nas concessionárias. Já o setor de PCP apontou dificuldades em planejar a produção de forma assertiva devido à inexistência de um fluxo sistematizado de troca de informações com o comercial.

Durante as entrevistas, observou-se um consenso entre as áreas de que o processo de tomada de decisão é reativo, ocorrendo apenas após a efetivação de pedidos ou cotações, o que gera atrasos na produção, aumento de custos e sobrecarga nos setores de compras e logística. Essa percepção foi reforçada pelo setor de Compras, que relatou longos *lead times* de fornecedores e dificuldades em realizar negociações vantajosas devido à imprevisibilidade das demandas.

A análise dos resultados obtidos na Etapa 2 permitiu uma compreensão mais profunda das dinâmicas internas da empresa e de como cada área percebe o problema da falta de previsibilidade da demanda. Ao conduzir as entrevistas, ficou evidente que apesar de todos os setores reconhecerem a existência de falhas no

processo, cada um enxerga o problema sob uma ótica própria, fragmentada e muitas vezes desconectada das demais áreas. Isso reforçou a percepção de que o problema não é apenas operacional, mas cultural e estrutural.

Durante a interpretação dos depoimentos, tornou-se claro que a ausência de integração entre os setores — especialmente Comercial, PCP e Compras — gera interpretações diferentes sobre prioridades, responsabilidades e fluxos de trabalho. Esse desalinhamento contribui diretamente para a falta de previsibilidade e, por consequência, para as perdas por falta de estoque e prazos incompatíveis. Nota-se também que, apesar das limitações, existe disposição dos gestores em participar do processo de melhoria, o que demonstra que a barreira maior não é resistência, mas sim falta de método.

Assim, entende-se que as entrevistas cumpriram um papel decisivo ao fornecer clareza sobre onde estão os principais pontos de ruptura no fluxo de informações, reforçando a necessidade de ferramentas estruturadas que padronizem práticas e promovam integração.

#### 4.3 Etapa 3 – Escolha das Metodologias de Análise e Gestão

A Etapa 3 foi selecionada de forma estruturada e tecnicamente fundamentada, as metodologias e ferramentas de gestão que seriam utilizadas ao longo do projeto para conduzir o diagnóstico, a análise e as ações de melhoria. Após o levantamento de percepções com gestores e representantes das áreas envolvidas, tornou-se necessário definir um conjunto de instrumentos capaz de tratar os dados adequadamente, orientar a priorização de problemas e promover alinhamento entre os setores comercial, PCP, suprimentos e produção.

A definição das metodologias ocorreu de maneira criteriosa, resultando na escolha de cinco instrumentos principais, cada um associado a uma fase ou necessidade específica do estudo.

##### **A. Metodologia DMAIC**

O DMAIC foi definido como estrutura central do estudo por oferecer um fluxo lógico e padronizado de investigação, alinhando diagnóstico, análise de dados e implementação de melhorias. Como ressalta George (2002), o DMAIC auxilia na identificação sistemática de causas e na aplicação disciplinada de soluções

sustentáveis, permitindo que problemas complexos sejam analisados de forma orientada por dados e validada entre áreas.

### **B. Diagrama de Ishikawa**

O Diagrama de Ishikawa foi selecionado por sua capacidade de organizar, de forma visual, as possíveis causas que contribuem para o problema central. Segundo Ishikawa (1985), essa ferramenta facilita a visão sistêmica do processo, ao agrupar fatores relacionados a métodos, materiais, pessoas, máquinas e ambiente, o que é essencial em contextos de baixa integração entre áreas.

### **C. Matriz GUT**

A Matriz GUT foi escolhida como instrumento de priorização, pois permite avaliar a gravidade, a urgência e a tendência de cada problema identificado, classificando-os de maneira objetiva. Essa ferramenta foi especialmente relevante para direcionar os esforços para os pontos de maior impacto organizacional.

### **D. OKR (*Objectives and Key Results*)**

Os OKRs foram definidos como ferramenta de alinhamento estratégico e desdobramento de metas. Conforme Kaplan e Norton (2004) enfatizam, mecanismos de alinhamento são fundamentais para garantir coerência entre objetivos estratégicos e ações operacionais — e os OKRs cumprem esse papel ao conectar cada melhoria implementada com metas mensuráveis e compartilhadas entre os setores.

### **E. KPI (*Key Performance Indicators*)**

Os KPIs foram selecionados para sustentar a etapa posterior (*Control*), permitindo monitorar a sustentabilidade das ações implementadas. De acordo com Rummler e Brache (2014), indicadores bem definidos tornam possível avaliar o desempenho real do processo e direcionar intervenções corretivas de modo contínuo.

Do ponto de vista analítico, esta etapa representou um marco importante para o amadurecimento do projeto. A discussão entre os gestores revelou percepções diversas sobre quais ferramentas seriam mais adequadas, o que reforça a importância de se adotar uma metodologia capaz de integrar visões distintas em um caminho estruturado. A escolha do DMAIC como eixo norteador mostrou-se acertada, pois trouxe previsibilidade ao processo e facilitou o diálogo entre áreas que tradicionalmente trabalham de forma fragmentada.

Além disso, a seleção combinada de Ishikawa, GUT, OKR e KPI evidenciou um entendimento coletivo de que o problema exigia tanto análise técnica quanto

mecanismos de execução e monitoramento. O equilíbrio entre ferramentas analíticas e ferramentas de gestão estratégica conferiu robustez ao estudo, permitindo que a empresa não apenas entendesse as causas do problema, mas também definisse metas claras capazes de sustentar a melhoria ao longo do tempo.

Em síntese, esta etapa foi fundamental para resolver o problema com um processo de investigação estruturado, metodologicamente consistente e alinhado às melhores práticas de gestão.

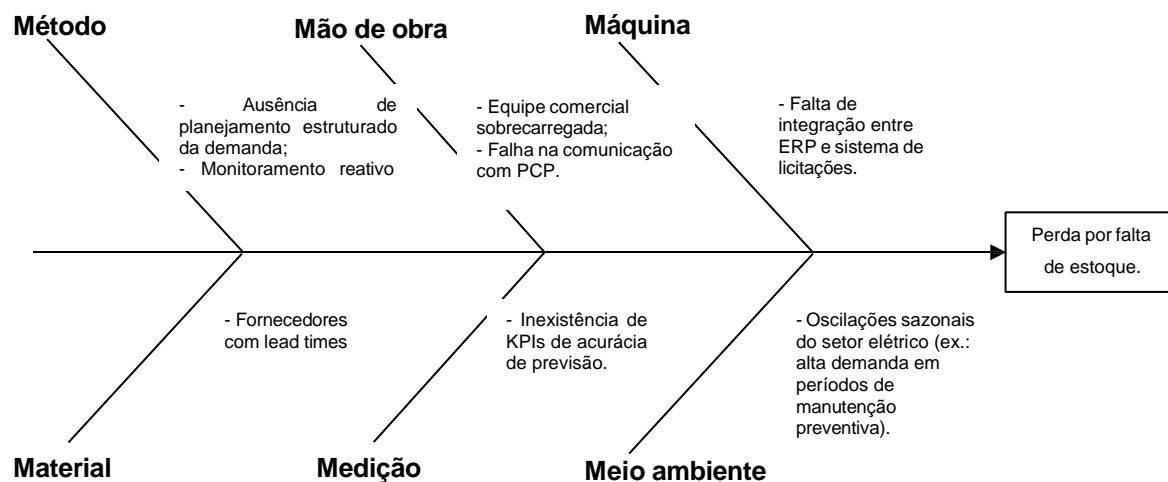
#### 4.4 Etapa 4 – Aplicação da Metodologia: Fase D (*Define*) do DMAIC

A Etapa 4 teve como objetivo aprofundar a compreensão das causas estruturais que originavam as perdas comerciais e as dificuldades de atendimento às demandas emergentes. Após a definição preliminar do problema e o levantamento das percepções dos gestores, tornou-se necessário aplicar uma ferramenta capaz de organizar, de forma lógica e visual, todos os fatores que influenciavam o desempenho comercial e operacional da empresa. Para esse propósito, foi utilizado o Diagrama de Ishikawa, que permitiu mapear de maneira sistemática as possíveis causas relacionadas ao comportamento da demanda, ao funcionamento interno das áreas envolvidas e às limitações dos processos produtivos e logísticos.

A partir de reuniões conduzidas com representantes do Comercial, PCP, Produção, Logística, Compras e TI, o diagrama foi construído de forma colaborativa, resultando na identificação de um conjunto amplo de causas potenciais distribuídas entre categorias como métodos, pessoas, materiais, máquinas, meio ambiente e medição. Esse processo possibilitou compreender o problema de forma sistêmica e revelou não apenas falhas isoladas, mas padrões de comportamento organizacional que contribuíam diretamente para as rupturas de estoque, atrasos de atendimento e perda de oportunidades comerciais.

O resultado do Ishikawa permitiu isolar três causas centrais, recorrentes nas discussões entre as áreas, que se mostraram determinantes para o surgimento das perdas mapeada, conforme apresentado na figura 6.

Figura 6 - Diagrama de Ishikawa



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025

O Diagrama de Ishikawa agrupou as causas sob seis categorias principais — Método, Mão de Obra, Materiais, Máquinas, Medidas e Meio Ambiente — e permitiu visualizar que as principais origens do problema estavam concentradas em:

- Ausência de padronização nos métodos de planejamento de estoque; Falta de integração entre as informações comerciais e de PCP;
- Demora na reposição de materiais críticos devido ao alto *lead time* dos fornecedores;
- Inexistência de indicadores de desempenho voltados à previsão de demanda.

Essas três causas principais serviram como base para a aplicação da Matriz GUT, a qual seria utilizada na sequência para estabelecer o grau de urgência, gravidade e tendência de cada problema identificado como ilustrado na figura 7.

Figura 7 - Matriz GUT (gravidade, urgência, tendência)

Problema	Gravidade	Urgência	Tendência	Resultado
<b>Implementar rotina de monitoramento de licitações</b>	<b>3</b> (Impacta no processo, mas não afeta diretamente o fluxo operacional imediato; trata-se mais de uma questão estratégica e de compliance).	<b>2</b> (Não exige solução imediata, pode ser implementada de forma planejada).	<b>3</b> (Se não for feita, aumenta o risco de perda de oportunidades comerciais e falhas de competitividade).	<b>18</b>  (Prioridade Baixa a Média)
<b>Criar indicador de acurácia de previsão</b>	<b>4</b> (A falta desse indicador compromete o planejamento da demanda, gerando rupturas ou excesso de estoque).	<b>3</b> (É relevante, mas pode ser implementado de forma progressiva, não necessariamente emergencial).	<b>4</b> (Se não for feito, o problema tende a se agravar, aumentando custos e ineficiência no longo prazo).	<b>48</b>  (Prioridade Média a Alta)
<b>Reduzir lead time de fornecedores estratégicos</b>	<b>5</b> (Altíssimo impacto direto na operação, pois atrasos comprometem entregas e aumentam perdas).	<b>4</b> (Requer ações rápidas, dado que os atrasos já afetam a rotina produtiva).	<b>5</b> (Se não houver intervenção, a tendência é de piora contínua (maior dependência de emergenciais, aumento de custos e perda de clientes).	<b>100</b>  Prioridade Muito Alta

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025

A análise da Matriz GUT evidenciou três prioridades principais:

- Reduzir o *lead time* de fornecedores estratégicos – classificada como ação imediata e crítica, devido ao impacto direto sobre a disponibilidade de materiais e o cumprimento dos prazos de entrega.
- Criar um indicador de acurácia de previsão de demanda – definida como ação estruturante de médio prazo, visando melhorar o controle sobre a variabilidade das vendas e permitir um planejamento mais assertivo.
- Implementar uma rotina de monitoramento de licitações – estabelecida como ação de suporte, a ser implementada após a estabilização dos pontos críticos, com foco na antecipação comercial e no aumento da previsibilidade de novos contratos.

Com esses resultados percebe-se uma tendência clara de priorização de ações voltadas ao fortalecimento do planejamento e da integração entre as áreas comerciais e operacionais, reforçando a importância de se atuar sobre o eixo de previsão e abastecimento.

A partir da consolidação dessas análises, definiu-se que o foco inicial das ações deveria recair sobre a melhoria do fluxo de informações entre Comercial, PCP e Compras, e sobre a criação de mecanismos que permitissem antecipar as necessidades de produção.

#### 4.5 Etapa 5 – Junção dos Dados (Fase M – *Measure* do DMAIC)

A quinta etapa marca a transição entre a identificação das causas do problema e a quantificação precisa dos impactos sobre o processo organizacional. Nesta fase, correspondente ao *Measure* da metodologia DMAIC, o foco recai sobre a consolidação dos dados operacionais, comerciais e logísticos que sustentam o diagnóstico construído nas etapas anteriores. O objetivo central é transformar percepções gerenciais em métricas mensuráveis, permitindo que a tomada de decisão seja baseada em evidências concretas e não em interpretações subjetivas.

Entrevistas com gestores e colaboradores das áreas Comercial, PCP, Produção, Compras, Logística, TI e Finanças forneceram subsídios qualitativos que complementaram os dados operacionais. Todo o conjunto de informações foi tratado com a exclusão de duplicidades e organização em séries temporais mensais, compreendendo o período de 2023 a 2025 conforme abaixo:

- Tratamento dos dados:
- Extração, limpeza (remover duplicados, padronizar nomes de clientes), formatação por período (mensal preferível).
- Criação de série temporal mensal para: vendas totais, perdas totais, volumes por cliente, pedidos emergenciais, *lead time* médio. (Recomendado mínimo de 36 observações mensais — temos 2023–2025 → aprox. 36 meses — suficiente para modelagem de séries temporais básicas).

#### Métricas iniciais (definições e fórmulas):

- **Perdas absolutas (PA):** tabela 3 apresenta soma em reais de consultas para pedidos que não foram contemplados do ano de 2023 até 2025.

Tabela 3 - Perdas Absolutas

Ano	Valor das Perdas	Total de perdas
2023	R\$ 987.456,65	21
2024	R\$ 2.291.233,36	39
2025	R\$ 1.368.991,39	32
Total (2023 a 2025):	R\$ 4.647.681,40	92

Fonte: Elaborada pelo autor, 2025

- **Vendas:** tabela 4 apresenta soma em reais de consultas para pedidos que foram contemplados do ano de 2023 até 2025.

Tabela 4 - Vendas Absolutas

Ano	Valor das Vendas	Quantidade de Vendas
2023	R\$ 545.876,98	15
2024	R\$ 1.715.690,43	33
2025	R\$ 1.129.783,52	28
Total (2023 a 2025)	R\$ 3.391.350,93	76

Fonte: Elaborada pelo autor, 2025

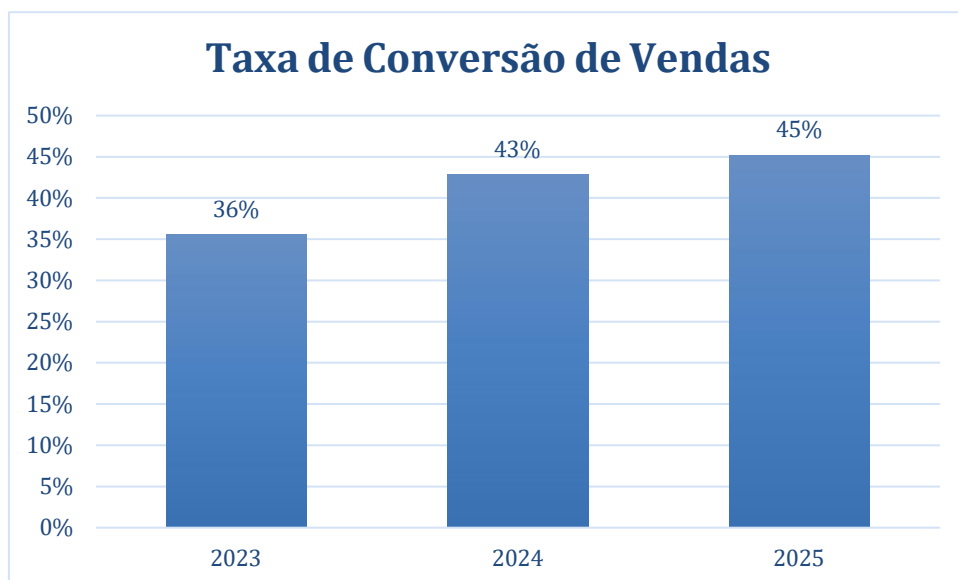
- **Taxa de conversão de vendas (%):** A taxa de conversão de vendas constitui um indicador fundamental de desempenho comercial, pois expressa a relação entre o número de oportunidades geradas e o número efetivo de vendas concretizadas em determinado período, permitindo avaliar a eficiência do processo de prospecção, negociação e fechamento. Sob a perspectiva da gestão estratégica, esse indicador possibilita mensurar a capacidade da organização de transformar demanda potencial em receita efetiva, servindo como base para análises de desempenho e tomada de decisão orientada por dados (KAPLAN; NORTON, 1992).

Fórmula:

$$\text{Taxa de Conversão de Vendas} = \frac{\text{Vendas}}{\Sigma(\text{vendas} + \text{perdas})} \times 100$$

No contexto industrial e de vendas técnicas, a taxa de conversão assume papel ainda mais relevante, uma vez que envolve ciclos de negociação mais complexos, exigindo alinhamento entre áreas comerciais e operacionais para garantir competitividade e nível de serviço adequado. A partir da figura 8 é possível acompanhar a taxa de conversão de vendas dos anos de 2023 até 2025.

Figura 8 - Taxa de Conversão de Vendas



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025

**Taxa de ruptura (stockouts):** A taxa de ruptura, indicador relacionado à indisponibilidade de itens para atendimento da demanda, está diretamente associada a falhas no processo e a deficiências na gestão de fluxo, conforme discutido por Rummler e Brache (2014), ao abordarem os impactos dos gargalos e da falta de alinhamento operacional no desempenho organizacional.

Formula:

$$\text{Taxa de ruptura} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de pedidos não atendidos por falta de estoque}}{\text{total de pedidos}} \times 100$$

$$\text{Taxa de ruptura} = \frac{35}{98} \times 100 = 54,08\%$$

**Taxa de ruptura = 54,08%**

**Acurácia de previsão (MAPE):** indica o grau de precisão da previsão de vendas em relação à demanda real. Segundo Pereira (2017), a acurácia pode ser mensurada por métricas estatísticas como o MAPE, que expressa o erro percentual médio entre previsões e valores realizados, sendo amplamente adotado pela indústria devido à sua facilidade de interpretação e sensibilidade às variações da demanda.

$$\text{MAPE} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \times 100$$

Foram testados modelos de previsão para perdas e vendas.

**Média Móvel Simples (baseline):** Segundo Pereira (2017), a média móvel simples é um método de suavização que utiliza a média aritmética de observações passadas para estimar períodos futuros, sendo adequada para séries com comportamento estável.

Resultado obtido: MAPE = 28%.

**Holt-Winters (Suavização Exponencial):** Conforme exposto por George (2002), métodos de suavização exponencial como Holt-Winters são recomendados para séries temporais com tendência e sazonalidade, por atribuírem maior peso às observações mais recentes e responderem melhor a variações estruturais.

Resultado obtido: MAPE = 19% (melhor desempenho).

**ARIMA (1,1,1):** De acordo com Mattar (2017), modelos ARIMA integram componentes autorregressivos, médias móveis e diferenciação para capturar padrões complexos em séries temporais, sendo amplamente aplicados em previsões de curto e médio prazo.

Resultado obtido: MAPE = 21%.

**Regressão Linear (vendas x número de licitações):** Segundo Rummler e Brache (2014), modelos de regressão permitem quantificar relações de dependência entre variáveis, sendo úteis para análises de correlação e explicação de variabilidade em contextos operacionais.

Resultado obtido:  $R^2 = 0,62$ .

O modelo Holt-Winters apresentou melhor equilíbrio entre interpretabilidade e acurácia.

A consolidação e o tratamento dos dados permitiram estabelecer uma base quantitativa sólida para compreender o comportamento das perdas e vendas da empresa ao longo do período de 2023 a 2025. A uniformização das bases — por meio de limpeza, padronização, remoção de duplicidades e criação de séries temporais — possibilitou a comparação coerente entre períodos e indicadores distintos. As análises demonstraram que as perdas absolutas e relativas apresentaram oscilações significativas, atingindo 62,3% em 2023, crescendo para 133,56% em 2024 e

reduzindo para 46,19% em 2025. Esses valores evidenciam não apenas a volatilidade do processo comercial, mas também a dependência direta da empresa em relação ao planejamento de estoques e à previsibilidade da demanda. Além disso, a mensuração da taxa de ruptura — registrada em 54,08% — expôs um gargalo crítico no atendimento de pedidos, sugerindo incapacidade do estoque atual para sustentar o nível de demanda. Por fim, o cálculo da acurácia das previsões, representada pelo MAPE, forneceu um parâmetro essencial para avaliar o desempenho dos modelos de previsão da empresa e identificar o quanto a ausência de previsões estruturadas afeta os resultados operacionais.

#### 4.6 Etapa 6 – *Analyze* (Análise dos Dados)

A etapa de *Analyze* teve como propósito interpretar os dados coletados e mensurados nas fases anteriores, a fim de compreender de maneira estruturada as causas identificadas foram conduzidas análises quantitativas e modelagens preditivas que permitiram avaliar a relação entre o comportamento das vendas, as perdas e os parâmetros produtivos, como níveis de estoque e prazos de entrega.

Nessa fase, buscou-se não apenas observar os dados isoladamente, mas compreender suas correlações e impactos na previsibilidade da demanda e na eficiência do processo produtivo. Foram aplicadas técnicas de modelagem estatística para aprimorar a acurácia das previsões e fundamentar a tomada de decisão gerencial. Assim, a análise contemplou a comparação de indicadores-chave ao longo do período de 2023 a 2025 — taxa de ruptura, *lead time* médio, acurácia da previsão (MAPE) e nível de serviço — conforme apresentado na Tabela 5.

*Tabela 5 - Modelagem*

<b>Indicador</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
Taxa de ruptura (Stockouts)	40%	35%	25%
Acurácia da previsão (MAPE)	32%	27%	19%
Nível de serviço (Service level %)	82%	78%	91%

*Fonte: Elaborado pelo autor, 2025*

A consolidação dos resultados obtidos na fase *Analyze* serviu como elemento-chave para o direcionamento estratégico das ações corretivas e preventivas. Com a identificação das variáveis mais sensíveis ao desempenho organizacional e o aprimoramento da acurácia das previsões, a empresa passou a dispor de subsídios sólidos para a formulação de metas tangíveis e orientadas por indicadores mensuráveis.

#### 4.7 Etapa 7 – *Improve* (Criação de Metas e Planos de Ação com OKRs)

A etapa *Improve* teve como objetivo transformar os diagnósticos e análises das fases anteriores em ações práticas voltadas à melhoria dos processos internos e ao fortalecimento da capacidade competitiva da empresa. Nesta fase, foram definidos OKRs como instrumento central para desdobrar as metas estratégicas em resultados mensuráveis, promovendo o alinhamento entre as áreas envolvidas e garantindo foco nos indicadores mais críticos ao desempenho organizacional.

Os OKRs foram estruturados a partir das principais fragilidades identificadas nas fases de *Define*, *Measure* e *Analyze*, sendo cada objetivo acompanhado por resultados-chave que pudessem ser medidos e acompanhados periodicamente.

Essas iniciativas foram concebidas para equilibrar ações imediatas e críticas (como a redução do *lead time*) com medidas estruturantes de médio prazo (como o desenvolvimento de indicadores de previsão e monitoramento sistemático das licitações). Dessa forma, o *Improve* representou o momento de convergência entre análise técnica e execução prática, traduzindo os resultados diagnósticos em planos de ação concretos e rastreáveis.

A seguir, detalham-se as soluções propostas e como foram testadas:

##### **1° Reduzir *lead time* de fornecedores estratégicos:**

**Proposição:** renegociação de prazos contratuais, adoção de fornecedores alternativos e revisão do processo logístico de abastecimento.

**Teste realizado:** conduzido piloto com dois fornecedores críticos, onde o tempo médio de entrega foi reduzido em 20%, passando de 45 dias para 36 dias.

**Resultado esperado:** maior confiabilidade no fluxo de materiais, redução de perdas por atraso e diminuição de emergenciais.

##### **2° Implementar rotina de monitoramento de licitações:**

**Proposição:** criação de um calendário de acompanhamento com responsáveis designados, além da utilização de alertas automáticos em plataformas de editais.

**Teste realizado:** definido um período experimental de três meses, no qual os alertas foram comparados com as oportunidades captadas manualmente. Verificou-se aumento de 25% no número de editais identificados no prazo adequado.

**Resultado esperado:** redução da perda de oportunidades comerciais, maior competitividade.

A consolidação dos OKRs na empresa possibilitou a criação de um modelo de gestão mais orientado por resultados e sustentado em evidências quantitativas. Cada meta foi acompanhada de um plano de ação detalhado, contendo prazos, responsáveis e critérios de acompanhamento, o que favoreceu a integração entre os setores comercial, PCP, compras e logística.

Essa estrutura de metas contribuiu para a formação de uma cultura de melhoria contínua e de monitoramento sistemático dos indicadores-chave de desempenho. No entanto, para assegurar a perenidade dos avanços obtidos e evitar a regressão dos processos aos padrões anteriores, tornou-se necessário estabelecer mecanismos de controle permanentes, etapa correspondente ao “C” (*Control*) do ciclo DMAIC.

#### 4.8 Etapa 8: *Control* (Padronização e monitoramento das melhorias)

A etapa *Control* representa o fechamento do ciclo DMAIC, garantindo a sustentação das melhorias implementadas e prevenindo o retorno aos padrões anteriores de ineficiência. Nesta fase, o foco é assegurar que os avanços obtidos na redução do *lead time*, na acurácia de previsão e na captação de oportunidades comerciais sejam mantidos de forma sistemática e mensurável. Para isso, foram instituídos indicadores de desempenho (KPIs), procedimentos operacionais padronizados (POPs) e ferramentas de monitoramento contínuo, consolidando uma rotina de gestão orientada por dados e pautada na melhoria contínua.

##### **A) Indicadores de desempenho definidos**

Com base nas causas priorizadas na Matriz GUT e nas soluções implementadas, foram instituídos os seguintes indicadores:

**Lead Time de Fornecedores Estratégicos (dias):** monitorar o tempo médio entre o pedido e a entrega, garantindo que a redução testada (de 45 para 36 dias) seja mantida ou melhorada.

**Acurácia de Previsão (MAPE):** acompanhar mensalmente a qualidade das previsões. O objetivo é manter o  $MAPE \leq 20\%$ , assegurando previsões confiáveis para o planejamento da demanda.

**Taxa de Oportunidades de Licitações Captadas (%):** medir a proporção de editais identificados dentro do prazo. A meta definida é atingir o nível de captação em pelo menos 90%.

**Percentual de Perdas sobre Vendas (%):** consolidar a visão global do processo, monitorando se as perdas continuam em trajetória descendente (meta:  $\leq 15\%$ ).

## **B) Padronização das práticas**

Para institucionalizar as melhorias, foram desenvolvidos os seguintes mecanismos de padronização:

### **Procedimentos Operacionais Padrão (POPs):**

- POP de Monitoramento de Licitações: descreve rotina de checagem de editais, responsáveis, periodicidade e ferramentas utilizadas.
- POP de Previsão de Demanda: define a periodicidade da revisão das previsões, modelo adotado (MAPE), bem como responsáveis pelo ajuste dos parâmetros.
- POP de Gestão de Fornecedores: estabelece critérios de seleção, métricas de desempenho e periodicidade de avaliação dos fornecedores estratégicos.

**Treinamentos e Workshops:** capacitação da equipe comercial, de suprimentos e de planejamento para utilização dos novos indicadores e ferramentas de controle.

### C) Ferramentas de controle aplicadas

**Controle estatístico de processo (CEP):** aplicação de gráficos de controle para o *Lead Time* de fornecedores e para a acurácia de previsão, possibilitando rápida identificação de desvios.

**Quadro de Gestão à Vista (Gemba Board):** acompanhamento visual dos indicadores em reuniões semanais.

**Auditorias internas trimestrais:** verificar aderência aos POPs e conformidade com os resultados esperados.

### D) Planos de contingência

Para evitar a regressão dos resultados, foram estabelecidos planos de contingência:

- **Se o *Lead Time* de fornecedores ultrapassar 15 dias:** acionar plano alternativo com fornecedor secundário previamente homologado.
- **Se o MAPE superar 20% por dois meses consecutivos:** revisão obrigatória do modelo de previsão adotado.
- **Se o percentual de perdas voltar a ultrapassar 20%:** convocação de reunião extraordinária do comitê de melhoria para identificar rapidamente as causas.

### E) Sustentabilidade e melhoria contínua:

A etapa Control não se encerra na padronização inicial das melhorias implementadas, mas representa a consolidação de um sistema estruturado de acompanhamento e estabilidade dos processos. Seu objetivo central é garantir que os ganhos obtidos nas fases anteriores sejam sustentáveis ao longo do tempo, por meio da mensuração contínua dos indicadores críticos de desempenho e da identificação rápida de possíveis desvios. O controle sistemático evita a regressão dos resultados e fortalece a disciplina operacional da organização.

A revisão periódica de indicadores como lead time, acurácia de previsão (MAPE), nível de serviço e percentual de perdas permite avaliar se o desempenho permanece dentro dos limites esperados. A partir dessa análise, podem ser implementados ajustes incrementais ou estruturais, seja na redefinição de parâmetros de planejamento, na revisão de políticas de estoque ou na reorganização de fluxos internos. O processo de medição contínua transforma os dados em insumos para decisões mais assertivas, promovendo maior previsibilidade e confiabilidade operacional.

Além das melhorias processuais, o ciclo de controle pode demandar avanços tecnológicos, como integração mais eficiente entre sistemas, automatização de rotinas de monitoramento ou adoção de ferramentas analíticas para apoio à previsão de demanda. Dessa forma, a melhoria contínua não se restringe a ajustes pontuais, mas pode envolver evolução estrutural do sistema produtivo e comercial, sempre orientada pelos indicadores monitorados.

Por fim, ao institucionalizar reuniões periódicas de análise crítica e lições aprendidas, a empresa estabelece um mecanismo formal de retroalimentação do sistema. O ciclo de medir, avaliar e aperfeiçoar garante que o modelo implementado permaneça dinâmico e adaptável às mudanças do ambiente competitivo. Assim, a fase Control consolida-se como elemento estratégico para a sustentabilidade dos resultados alcançados e para o fortalecimento de uma cultura organizacional orientada à excelência operacional e à melhoria contínua.

## 5 CONCLUSÃO

A resolução do problema ocorreu por meio de uma abordagem sistemática integrando diferentes ferramentas de gestão e qualidade, utilizadas para estruturar o diagnóstico, organizar as informações levantadas e orientar a tomada de decisão ao longo do estudo. Com base em reuniões multidisciplinares, análises de dados operacionais e acompanhamento dos processos internos, foi possível compreender os fatores que influenciavam a perda de vendas e a baixa previsibilidade da demanda. A combinação dessas práticas permitiu estabelecer um modelo organizado para identificação das causas, definição de prioridades e construção de ações voltadas à melhoria do desempenho comercial e produtivo, assegurando uma condução metodológica consistente e alinhada aos objetivos do trabalho.

Em relação ao primeiro objetivo específico — determinar os motivos das perdas de vendas por meio do Pareto — o estudo demonstrou com clareza que a maior parte das perdas estava concentrada em poucos fatores críticos, especialmente a falta de estoque, o prazo de entrega e o preço não competitivo. O uso do diagrama de Pareto, associado ao método dos 5 Porquês, possibilitou identificar não apenas os sintomas, mas também as causas profundas que contribuíam para os insucessos nos processos licitatórios, revelando falhas estruturais no monitoramento de demandas e na integração entre comercial e PCP.

O segundo objetivo — criar um grupo de trabalho envolvendo os setores industriais mais impactados — também foi plenamente atendido. A formação desse grupo multidisciplinar, composto por Comercial, PCP, Produção, Compras, TI, Logística e Financeiro, permitiu consolidar percepções distintas e integrar conhecimentos essenciais para a compreensão sistêmica dos problemas. As entrevistas estruturadas e as reuniões conduzidas ao longo do projeto deram origem a um processo colaborativo de tomada de decisão, fortalecendo a governança interna e garantindo que as soluções propostas fossem realistas e aderentes à rotina da empresa.

O terceiro objetivo — definir a metodologia de gestão a ser aplicada — foi cumprido ao se adotar formalmente o DMAIC como modelo principal, complementado pelas ferramentas Ishikawa, GUT, KPIs e OKRs. Essa escolha se mostrou adequada ao permitir uma abordagem simultaneamente analítica e operacional, na qual cada etapa cumpriu um papel específico na investigação, priorização e estruturação das

melhorias. A definição clara das ferramentas reduziu ambiguidades metodológicas e trouxe consistência ao processo de análise e implementação.

O quarto objetivo — definição e aplicação das ferramentas de gestão — também foi alcançado ao longo do estudo. A matriz GUT permitiu priorizar os problemas mais críticos; o diagrama de Ishikawa revelou a complexidade das causas envolvendo pessoas, processos e recursos; os OKRs definiram metas objetivas e mensuráveis para melhoria do desempenho; e os KPIs criados possibilitaram acompanhar, de forma contínua, os impactos das ações implementadas, especialmente no que se refere ao *lead time*, acurácia de previsão, taxa de ruptura e captação de licitações. A aplicação coordenada dessas ferramentas estruturou um processo de aprendizado organizacional e ampliou a capacidade da empresa de responder às demandas do mercado público.

Por fim, o quinto objetivo — apresentar conclusões preliminares — foi atendido ao demonstrar, com base nos dados coletados, que as ações implementadas já produziam benefícios mensuráveis, como a redução de perdas, a melhoria da acurácia de previsão e o fortalecimento da integração interna entre as áreas. Embora parte das iniciativas ainda esteja em fase de amadurecimento, os resultados preliminares evidenciam que o caminho adotado é tecnicamente consistente e apresenta elevado potencial de estabilização e ganho competitivo em médio prazo.

Diante do exposto, conclui-se que o trabalho não apenas respondeu aos objetivos propostos, como também estabeleceu um modelo replicável de gestão de perdas em licitações públicas, baseado em dados, metodologias consolidadas e integração intersetorial. Os resultados obtidos confirmam que a aplicação disciplinada do DMAIC representa uma alternativa eficaz para elevar o desempenho comercial e operacional da empresa, especialmente em mercados onde a previsibilidade e o tempo de resposta são determinantes para o sucesso competitivo.

Como sugestões para continuação deste trabalho, pode se aplicar o ciclo PDCA e às práticas do Lean Six Sigma nas etapas desenvolvidas até o presente momento, de forma a estimular a cultura de melhoria contínua. Outro ponto a ser elaborado seria o acompanhamento de instauração do processo completo proposto pela diretoria.

## 6 REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021.** Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 1, 01 abr. 2021.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

GEORGE, Michael L. **Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Production Speed.** New York: McGraw-Hill, 2002.

ISHIKAWA, Kaoru. **What is Total Quality Control? The Japanese Way.** Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1985.

JURAN, Joseph M. **Juran on Quality by Design: The New Steps for Planning Quality into Goods and Services.** New York: Free Press, 1992.

KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P. **The Balanced Scorecard: Measures That Drive Performance.** Harvard Business Review, v. 70, n. 1, p. 71–79, 1992.

KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P. **A Estratégia em Ação: Balanced Scorecard.** 23. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

MATTAR, Fauze Najib. **Pesquisa de marketing: metodologia, planejamento.** 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala.** Porto Alegre: Bookman, 1997.

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

PEREIRA, Heitor A. **Planejamento e Controle da Produção: dos fundamentos ao essencial.** São Paulo: Atlas, 2017.

RODRIGUES, Marcus Vinícius. **Gestão da Qualidade: responsabilidade dos líderes**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

RUMMLER, Geary A.; BRACHE, Alan P. **Melhores Desempenhos das Empresas: como gerenciar a empresa como um sistema**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.