

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

ENZO ORION DE PAULO

Otimização do First Reply Time em Plataformas de E-commerce: Uma Abordagem Integrada  
de Testes de Hipóteses, Cartas de Controle e Análise de Capacidade

Ituiutaba

2025

ENZO ORION DE PAULO

Teste de hipóteses e cartas de controle aplicadas às métricas de uma equipe de suporte  
avançado

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Federal de Uberlândia como  
requisito parcial para obtenção do título de  
bacharel em Engenheiro de Produção

Área de concentração: Controle Estatístico de  
Processos

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Batista Penteado

Ituiutaba

2025

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU  
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

P331 Paulo, Enzo Orion de, 2001-  
2025      Otimização do First Reply Time em Plataformas de E-commerce:  
Uma Abordagem Integrada de Testes de Hipóteses, Cartas de  
Controle e Análise de Capacidade [recurso eletrônico] / Enzo Orion  
de Paulo. - 2025.

Orientador: Ricardo Batista Penteado.  
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade  
Federal de Uberlândia, Graduação em Engenharia de Produção.  
Modo de acesso: Internet.  
Inclui bibliografia.

1. Engenharia de produção. I. Penteado, Ricardo Batista, 1982-,  
(Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Graduação em  
Engenharia de Produção. III. Título.

CDU: 658.5

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:  
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091  
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074

ENZO ORION DE PAULO

Otimização do First Reply Time em Plataformas de E-commerce: Uma Abordagem Integrada  
de Testes de Hipóteses, Cartas de Controle e Análise de Capacidade

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Federal de Uberlândia como  
requisito parcial para obtenção do título de  
bacharel em Engenheiro de Produção

Área de concentração: Controle Estatístico de  
Processo

Ituiutaba, 29/08/2025

Banca Examinadora:

---

Ricardo Batista Penteado - Orientador  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

---

Gabriela Lima Menegaz  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

---

Mara Rúbia da Silva Miranda  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Dedico este trabalho ao meu avô, pelo apoio  
incondicional em toda a minha vida e por  
sempre me incentivar a estudar e a me tornar  
alguém melhor. Também dedico aos meus  
pais, por todo amor, esforço e incentivo  
constantes.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente ao meu avô, que sempre esteve ao meu lado desde a infância, incentivando-me a buscar o conhecimento e a valorizar a educação. Sua voz firme sobre a importância da universidade e da formação acadêmica foi uma das maiores motivações para que eu chegasse até aqui. Este trabalho é, em grande parte, a realização de um sonho que também era dele, e sei o quanto ele ficaria feliz por esta conquista.

Agradeço também aos meus pais, pelo apoio inabalável em todas as etapas da minha vida, pela paciência nos momentos de dificuldade e pela confiança que sempre depositaram em mim. Sem a força deles, eu não teria chegado até aqui.

Registro também minha gratidão à Bianca, uma pessoa muito especial que esteve presente em grande parte da minha trajetória. Seu apoio constante, seus conselhos e sua parceria nos anos de faculdade e de vida foram fundamentais para que eu conseguisse superar desafios e concluir esta etapa.

Agradeço igualmente a todos os professores que tive ao longo dessa jornada, tanto na universidade quanto fora dela. Cada orientação, cada conselho e cada aprendizado foram fundamentais para a minha formação acadêmica e profissional. Esse trabalho reflete não apenas meu esforço, mas também o conhecimento transmitido por cada um de vocês.

“Whether you think you can, or you  
think you can't, you're right.”

(HENRY FORD, 1947)

## RESUMO

O crescimento do comércio eletrônico e a competição por níveis de serviço mais agressivos tornaram a resposta rápida ao cliente um requisito operacional central. Este estudo analisa a métrica first reply time (FRT) de uma equipe de suporte avançado de uma plataforma de e-commerce, visando avaliar a estabilidade do processo e a sua capacidade frente à meta interna. A pesquisa, de caráter aplicado e descritivo, utilizou dados coletados ao longo de 20 semanas, considerando cinco dias úteis por semana, obtidos diretamente dos relatórios do portal de atendimento da empresa. As técnicas aplicadas incluíram testes de hipóteses, cartas de controle  $\bar{X}$ -S e índices de capacidade ( $C_p$  e  $C_{pk}$ ), com base nos fundamentos do Controle Estatístico do Processo e nas normas internacionais de gráficos de Shewhart. Os resultados indicaram que o processo permaneceu sob controle estatístico, embora com maior variabilidade em dias de pico de demanda, e que o índice de capacidade médio se manteve abaixo do nível de robustez desejado ( $C_{pk} < 1,33$ ). Esses achados evidenciam os pontos em que a variabilidade pressiona o SLA e sustentam as recomendações de ações de melhoria contínua.

**Palavras-chave:** atendimento ao cliente; comércio eletrônico; cartas de controle; testes de hipótese.

## ABSTRACT

The growth of e-commerce and the competition for more aggressive service levels have made quick customer response a central operational requirement. This study analyzes the first reply time (FRT) metric of an advanced support team for an e-commerce platform, aiming to evaluate process stability and its capacity against the internal goal. The research, applied and descriptive in nature, used data collected over 20 weeks, considering five working days per week, obtained directly from the company's service portal reports. The techniques applied included hypothesis testing,  $\bar{X}$ -S control charts, and capability indices ( $C_p$  and  $C_{pk}$ ), based on the fundamentals of Statistical Process Control and international standards for Shewhart charts. The results indicated that the process remained under statistical control, although with greater variability on peak demand days, and that the average capability index remained below the desired robustness level ( $C_{pk} < 1.33$ ). These findings highlight the points where variability pressures the SLA and support recommendations for continuous improvement actions.

**Keywords:** customer service; e-commerce; control charts; hypothesis testing.

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Figura 1	Vendas do comércio eletrônico no Brasil.....	16
Figura 2	Gráfico de controle e seus componentes.....	22
Figura 3	Intervalo de Confiança First Time Reply.....	26
Figura 4	Carta Xbarra-S do dia 1 ao dia 5 ao longo de 20 semanas.....	27
Figura 5	Análise de Capacidade do Processo.....	29

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1	<i>First reply time</i> em 20 semanas (em horas comerciais).....	25
----------	--	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

B2B	<i>Business-to-Business</i>
B2C	<i>Business-to-Consumer</i>
ANOVA	<i>Analysis of Variance</i>
CEP	Controle Estatístico de Processos
LSE	Limite Superior de Especificação
Cp	Índice de Capacidade do Processo
Cpk	Índice de Capacidade Real do Processo
FRT	<i>First Reply Time</i>
SLA	<i>Service Level Agreement</i>

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1. Comércio eletrônico	15
2.1.1. Tipos de comércio eletrônico	16
2.1.2. Comércio eletrônico no Brasil	16
2.2. Gestão de atendimento	17
2.3. Métricas de atendimento ao cliente	17
2.4. Intervalos de confiança	18
2.4.1. Teste t de Student	18
2.4.2. Análise de Variância (ANOVA)	19
2.5. Cartas de controle	19
2.5.1. Construção da carta de controle	20
2.5.2. Carta de controle X-S	20
2.5.3. Regras para analisar uma carta de controle	21
2.6. Análise de capacidade do processo	22
2.6.1. Índices de capacidade Cp e Cpk	23
2.6.2. Histograma	23
3. METODOLOGIA	23
4. RESULTADOS	25
4.1. Testes de hipóteses e intervalos de confiança	25
4.2. Carta de controle X-S	27
4.3. Avaliação da capacidade do processo	28
4.4. Recomendações: Plano 30-60-90 dias	30
5. DISCUSSÕES	30
6. CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS	32

## **1. INTRODUÇÃO**

O comércio eletrônico no Brasil alcançou patamares de grande escala e competição, pressionando as operações a manter níveis de serviço rigorosos. Em 2023, o canal movimentou R\$ 254,4 bilhões, evidenciando a relevância do e-commerce e a necessidade de processos de atendimento responsivos para sustentar a experiência do cliente (NIELSENIQ EBIT, 2024).

Na literatura de serviços digitais, responsividade, isto é, velocidade e presteza no atendimento, está associada à satisfação: estudos empíricos em contextos online evidenciam que responsividade na qualidade de serviços digitais tem efeito positivo e significativo sobre a satisfação do cliente (Islam *et al.*, 2023).

Diante desse cenário, este estudo conduz um estudo de caso em uma plataforma de e-commerce, analisando a métrica first reply time (FRT) de uma equipe de suporte avançado. O objetivo é verificar se o processo está sob controle estatístico e se é capaz de atender à meta interna (SLA), aplicando técnicas clássicas do Controle Estatístico do Processo (CEP), testes de hipóteses e intervalos de confiança, cartas  $\bar{X}$ -S e capacidade ( $C_p$ ,  $C_{pk}$ ), conforme referências técnicas abertas consolidadas (NIST/SEMATECH, 2024).

### **1.1 Objetivo geral**

Avaliar a estabilidade (controle estatístico) e a capacidade ( $C_p$ ,  $C_{pk}$ ) do processo de first reply time de uma equipe de suporte avançado frente à meta interna de 1.5 horas.

### **1.2 Objetivos específicos**

- Estimar intervalos de confiança e realizar testes de hipóteses para a média do FRT em relação à meta.
- Construir e interpretar cartas de controle  $\bar{X}$ -S, verificando regras de fora de controle.
- Calcular  $C_p$  e  $C_{pk}$  e julgar a capacidade do processo.
- Sugerir ações de melhoria focadas em reduzir variabilidade e aumentar robustez frente ao SLA.

### **1.3 Caracterização da empresa**

Empresa multinacional brasileira de tecnologia, mantenedora de uma plataforma de e-commerce, com equipes de suporte segmentadas por complexidade e integrações. O estudo restringe-se a uma equipe de suporte avançado que atende tickets com maior complexidade técnica e integrações.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

O trabalho apresentado é um estudo para a realização de uma pesquisa com o objetivo de coletar e analisar dados das métricas de eficiência de uma equipe de atendimento e tratá-los por meio de ferramentas estatísticas. A utilização de tais ferramentas se torna ainda mais relevante no contexto atual de expansão do comércio eletrônico, que demanda processos mais eficientes e bem gerenciados.

Com isso, a fim de garantir completo entendimento do trabalho, é imprescindível apresentar e fundamentar os temas relacionados a ele. Os temas tratados a seguir serão: Cartas de Controle, Gestão de Atendimento, Comércio Eletrônico, Intervalos de Confiança, Análise de Variância, Métricas de Atendimento e Análise de Capacidade do Processo.

### **2.1. Comércio eletrônico**

O termo comércio eletrônico ou *e-commerce* surgiu e começou a se desenvolver durante a segunda metade do século XX nos Estados Unidos, integrando, inovando e facilitando cada vez mais aspectos do comércio e das vendas. Esse sistema ganhou muita relevância com o passar dos anos, e segundo Campano (2009, p. 05), comércio eletrônico é “a forma de realizar negócios entre empresa e consumidor ou entre empresas, usando a Internet como plataforma de troca de informações, encomenda e realização das transações financeiras”.

Nesse sentido, essa prática é mais que apenas realizar transações de produtos e serviços por dinheiro de maneira *online*, mas também uma tecnologia que possibilita o aumento da eficiência e precisão do processamento das trocas nos negócios das empresas. Da mesma forma, permite o fluxo de informações entre clientes e fornecedores, beneficiando não só eles, mas todos envoltos na cadeia de suprimentos (Trepper, 2000). A importância do comércio eletrônico também está diretamente relacionada à gestão de atendimento ao cliente, um aspecto essencial que será discutido no tópico 2.2, principalmente em um ambiente *online*, onde a interação com o cliente precisa ser rápida e eficaz.

### **2.1.1. Tipos de comércio eletrônico**

Conforme Mendonça (2016, vol.4, p. 244), existem 7 tipos de e-commerce, sendo eles divididos em duas categorias: origem nas empresas e origem nos consumidores. Dentre os tipos de comércio eletrônico com origem nas empresas, existem dois mais comuns. São eles:

- *Business to Business* (B2B): são transações através de redes privadas na internet entre empresas, incluindo também colaboração e fluxo de informações inter e intraorganizacionais (Do Amaral et al., 2015);
- *Business to Consumer* (B2C): são as transações diretas realizadas no meio eletrônico entre compradores individuais e fabricantes ou distribuidores (DO AMARAL, et al, 2015). É o que ocorre, por exemplo, quando um consumidor compra um tênis no site da Nike.

### **2.1.2. Comércio eletrônico no Brasil**

Assim como no resto do mundo, o comércio eletrônico se desenvolveu no Brasil. Nesse sentido, segundo Mendonça (2016, vol.4, p. 243), entre 1995 e 2000 as empresas pioneiras foram: Livraria Cultura, Lojas Americanas e Magazine Luiza. A partir disso, devido às vantagens que ela proporciona aos clientes como rapidez, baixo preço, flexibilidade e outras, essa prática de comércio se desenvolveu cada vez mais.

Na Figura 1, é demonstrado a evolução do faturamento em *e-commerce* no Brasil desde 2020 até 2022. Sendo assim, a partir dessa imagem, observa-se que o comércio de forma *online* está em contínuo crescimento e movimenta mais dinheiro a cada ano, saindo de 199,1 bilhões em 2020 para 262,7 bilhões em 2022, sempre atraindo mais empresas.

Figura 1 – Vendas do comércio eletrônico no Brasil



Fonte: NIQ EBIT (2023).

## 2.2. Gestão de atendimento

A gestão de atendimento é imprescindível para estabelecer e manter relacionamentos em bons termos com os clientes e, portanto, é um dos aspectos mais importantes do negócio. Isso ocorre, pois segundo Chiavenato (2007, p. 216):

O cliente representa o principal objetivo do negócio – a sua razão de ser e de existir. Todo negócio deve estar voltado para o cliente – ainda que potencial – e somente se mantém se ele estiver decidido a continuar comprando o produto/serviço, seja para sua satisfação pessoal, seja para as suas necessidades básicas. Para que o negócio possa ser bem-sucedido, é imprescindível que o cliente fique satisfeito com o produto/serviço oferecido.

Nesse sentido, se for bem trabalhado, o atendimento ao cliente pode ser um grande fator de vantagem competitiva entre as organizações, uma vez que é essencial para atrair, reter e fidelizar clientes. Para garantir isso, as empresas devem utilizar diversas métricas que compõem uma gestão de atendimento ao cliente apropriada de qualidade. O sucesso dessa gestão é frequentemente medido por métricas de atendimento, que permitem uma análise precisa da qualidade e eficiência do serviço prestado (Gans; Koole; Mandelbaum, 2003).

## **2.3. Métricas de atendimento ao cliente**

As métricas são medidas quantitativas ou qualitativas definidas a partir de um ponto de referência que fornecem um meio de destilar o volume dos dados e, ao mesmo tempo, aumentar sua riqueza de informações (Melynk; Stewart; Swink, 2004). Nesse sentido, existem diversos parâmetros para medir a qualidade e rapidez do atendimento ao cliente de uma equipe ou organização.

No entanto, o foco desse estudo será o parâmetro *first reply time*, portanto, ele será o único a ser fundamentado neste trabalho. Seguindo nessa ideia, *first reply time* é a métrica que mede o tempo que leva para uma equipe de atendimento atender uma solicitação de um cliente pela primeira vez. Sendo assim, ela mede a rapidez e a prontidão da equipe em lidar com as consultas dos consumidores no primeiro contato (ICMI, 2003). Para complementar a análise da eficiência das equipes, é necessário entender a precisão dos dados coletados, o que pode ser avaliado por meio de intervalos de confiança, discutidos a seguir.

## **2.4. Intervalos de confiança**

Conforme Patino (2015), intervalos de confiança são medidas de imprecisão (que ocorre devido ao erro da amostra provocado pela subamostragem da população de interesse) do verdadeiro tamanho da consequência na população de interesse, estimado na população de estudo.

Intervalos de confiança podem ser construídos por testes paramétricos e não-paramétricos, sendo os primeiros mais utilizados para analisar variáveis quantitativas e os segundos para dados qualitativos. Seguindo nessa lógica, Capp (2020) afirma que testes de hipóteses têm como objetivo averiguar se as afirmações sobre os padrões de uma ou mais populações são verdadeiras, possibilitando verificar se os dados da amostra evidenciam a aceitação ou rejeição de uma hipótese estatística formulada.

Neste estudo o intervalo de confiança será mensurado por meio de um teste paramétrico, sendo assim, segundo Wagner (1998) testes desse tipo partem da hipótese que os dados objetos de análise seguem um modelo de distribuição chamado curva Normal. Nesse sentido, infere-se que existem diversos exemplos de testes de hipóteses paramétricos, entretanto, o teste t de Student possui maior significância para este estudo, logo, ele será detalhado.

#### 2.4.1. Teste t de Student

Quando a estatística de teste adota uma distribuição t de Student, esse teste de hipóteses é utilizado para decidir se a hipótese nula  $H_0$  deve ser ou não rejeitada. Nesse sentido, ele pode ser utilizado para comparar duas amostras independentes (médias de dois grupos), duas amostras dependentes (médias do mesmo grupo em momentos diferentes) e uma amostra com uma população (média de um grupo com uma média conhecida) (Lopes; Leinioski; Cecon, 2015). E a partir dessas comparações, busca-se identificar a existência de diferenças estatisticamente significativas.

Além disso, segundo Triola (1999), esse teste é empregado quando o desvio padrão populacional não é conhecido e, conforme Bonini et al. (1972), quando as amostras possuem menos de trinta elementos.

Sendo  $\bar{x}$  média da amostra,  $\mu_0$  a meta estabelecida,  $S$  o desvio padrão da amostra e  $n$  o tamanho da amostra, para calcular o valor da estatística  $t$  para testes que buscam comparar uma amostra com uma meta e, com isso, calcular os intervalos de confiança (IC) deve-se usar as equações (1) e (2).

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}} \quad (\text{Equação 1})$$

$$IC = \bar{x} \pm t \cdot \frac{S}{\sqrt{n}} \quad (\text{Equação 2})$$

É importante mencionar que o valor de  $t$  também pode ser obtido por meio de uma tabela. Para isso, necessita-se de dois parâmetros: graus de liberdade ( $n-1$ ) e nível de significância ( $\alpha$ ).

#### 2.4.2. Análise de Variância (ANOVA)

A análise de variância (ANOVA) é uma técnica estatística amplamente utilizada para comparar as médias de três ou mais grupos e verificar se há diferenças estatisticamente significativas entre eles. Essa ferramenta ajuda a identificar se as variações observadas podem ser atribuídas a fatores específicos ou ao acaso, sendo crucial em estudos experimentais e no controle de qualidade (Bevans, 2023).

Para aplicar a ANOVA corretamente, certas suposições precisam ser verificadas, como a normalidade dos dados e a homogeneidade das variâncias. Por exemplo, o teste de Shapiro-Wilk pode ser usado para verificar a normalidade das amostras, enquanto o teste de Bartlett é comumente utilizado para verificar a homogeneidade das variâncias (Emerson, 2022).

Após detectar variações entre os grupos através da ANOVA, o próximo passo na gestão estatística da qualidade é monitorar e controlar essas variações ao longo do tempo. Isso é feito

por meio das cartas de controle, uma ferramenta que permite uma visualização contínua da performance do processo, conforme detalhado a seguir.

## **2.5. Cartas de controle**

Cartas de controle são ferramentas que têm como função monitorar e controlar processos ao longo do tempo. Conforme Michel e Fogliatto (2002), elas são simples, eficazes e muito utilizadas na prática do controle de qualidade. Nesse sentido, elas são extremamente importantes para a gerência das organizações, uma vez que possibilitam que as empresas identifiquem com rapidez problemas nos processos, reduzam desperdícios, melhorem a eficiência e aumentem a qualidade e confiabilidade do produto ou serviço final.

Segundo Ramos (1997, p. 172), as cartas de controle possuem três objetivos fundamentais: avaliar a variabilidade estatística do processo, ou seja, se não há causas especiais de variação; examinar a estabilidade estatística desse processo, indicando o momento adequado para intervir e; permitir a melhoria contínua do processo, conforme reduz sua variabilidade.

### **2.5.1. Construção da carta de controle**

Para construir uma carta de controle eficaz e permitir que sua análise seja correta, deve-se seguir um passo a passo. Dessa forma, segundo Ramos (1997, p. 173) essa sequência de passos consiste em:

- a) coletar dados durante certo período de tempo, até que todos os tipos de variação nos quais se está interessado em avaliar tenham oportunidade de aparecer;
- b) calcular as estatísticas que resumem a informação contida nos dados (médias, amplitudes, desvios padrão, frações etc.);
- c) calcular os limites de controle com base nas estatísticas;
- d) marcar os pontos (estatísticas) nas cartas de controle e uni-los para facilitar a visualização do comportamento do processo;
- e) marcar os limites de controle;
- f) analisar as cartas de controle quanto a presença de causas especiais (tendências, ciclos etc.); e
- g) quando for detectada a presença de causas especiais, buscar identificar, eliminar e prevenir a sua repetição.

### **2.5.2. Carta de controle X-S**

Cartas de controle por variáveis são aquelas que inspecionam características da qualidade do produto ou serviço que podem ser medidas e expressas em valores, como,

exemplo, volume, comprimento e temperatura. Por outro lado, cartas de controle por atributos são aquelas que monitoram características da qualidade, como o número de produtos conformes ou não conformes, ou o número de defeitos em uma unidade do produto (Batista, 2019, p. 24).

Um exemplo de carta de controle por variáveis é a carta de controle X-S. Essa ferramenta monitora, ao longo do tempo, a tendência central (média) e a variabilidade de um processo cujos dados são contínuos e, segundo Oliveira et al. (2013), em subgrupos com mais de dez unidades.

Nesse sentido, observa-se que ela é composta por outras duas cartas de controle: a carta para média (X) e a carta para desvio padrão (S). Desse modo, ela resulta também em dois gráficos de controle, um para a carta X em que os pontos representam as médias dos subgrupos, e um para a carta S em que cada ponto representa o desvio padrão de uma amostra (Nist/Sematech, 2012).

Para determinar o limite inferior de controle (LIC), limite superior de controle (LSC) e linha central (LC) do gráfico  $X$ , utilizam-se as seguintes fórmulas (Haridy; Wu, 2009), em que  $\underline{x}$  é a média das médias das observações em cada amostra,  $A_3$  é um valor tabelado e  $S$  é a média dos desvios-padrão das amostras.

$$LSC = \underline{x} + A_3 S \quad (\text{Equação 3})$$

$$LC = \underline{X}LC = \underline{X} \quad (\text{Equação 4})$$

$$LIC = \underline{x} - A_3 S \quad (\text{Equação 5})$$

E para determinar esses mesmos parâmetros para o gráfico de controle S, deve-se usar as seguintes equações:

$B_4$  e  $B_3$  são valores tabelados e  $S$  é a média dos desvios-padrão das amostras.

$$LSC = B_4 S \quad (\text{Equação 6})$$

$$LC = S \quad (\text{Equação 7})$$

$$LIC = B_3 S \quad (\text{Equação 8})$$

### 2.5.3. Regras para analisar uma carta de controle

Para analisar uma carta de controle da maneira correta, a Norma ISO 8258 (1991) apresenta oito regras que determinam se um processo está fora de controle estatístico, sendo elas:

- Regra 1 – Pelo menos um ponto fora dos limites inferior e superior de controle.
- Regra 2 – Nove pontos em sequência de um mesmo lado da linha central.
- Regra 3 – Seis pontos seguidos em ascendência ou descendência.
- Regra 4 – Catorze pontos consecutivos seguindo alternadamente para cima e para baixo.
- Regra 5 – Dois de três pontos seguidos na Zona A ou além.
- Regra 6 – Quatro de cinco pontos seguidos na Zona B ou além.
- Regra 7 – Quinze pontos consecutivos na Zona C.
- Regra 8 – Oito pontos em sequência na Zona B.

Assim como exemplifica a Figura 2, são utilizados gráficos de controle, os quais possuem alguns componentes e zonas que serão melhor abordadas posteriormente.

Figura 2 – Gráfico de controle e seus componentes



Fonte: Norma ISO 8258 (1991).

Com essas regras, é possível identificar variações especiais no processo e intervir antes que ocorram defeitos. No entanto, identificar variações é apenas o primeiro passo; é necessário também avaliar se o processo é capaz de atender aos requisitos do produto, como discutido na próxima seção.

## 2.6. Análise de capacidade do processo

As análises de capacidade (capacidade) do processo buscam averiguar se um processo em controle estatístico atende aos requisitos técnicos do produto/serviço ou se há geração de *outputs* não conformes. Sendo assim, isso implica não só na verificação da posição do processo em relação aos limites e centro da faixa de tolerância do requisito de interesse, mas também no estudo de sua variabilidade e estabilidade (Bayeux, 2001).

Esse estudo é realizado por meio da aplicação de técnicas e ferramentas estatísticas que, utilizando como referência a faixa de tolerância determinada pelos limites de especificação do produto ou serviço, possibilitam determinar o modelo probabilístico de saída, localização e dispersão do processo. Uma das ferramentas estatísticas mencionadas são os índices de capacidade do processo, os quais estimam o nível de performance do processo em atender os requisitos do produto/serviço por meio de fórmulas matemáticas (Nist/Sematech, 2012).

### 2.6.1. Índices de capacidade $C_p$ e $C_{pk}$

Existem diversos índices, no entanto os principais e mais utilizados são o  $C_p$  e o  $C_{pk}$ . Nesse sentido, segundo Bayeux (2001, p. 59), enquanto o  $C_p$  (índice de capacidade potencial) mede a capacidade do processo sem considerar sua posição na faixa de tolerância do produto ou serviço, o  $C_{pk}$  (índice de capacidade relativo à localização ou capacidade efetiva) faz o mesmo, porém considerando a descentralização do processo.

Para obter o valor de  $C_p$ , basta realizar o quociente entre a subtração dos limites de especificação e a variação natural do processo (seis desvios-padrão do processo). E para obter o valor de  $C_{pk}$ , deve-se dividir o resultado da subtração da média do processo com o limite de tolerância mais próximo pela metade da variação natural do processo (3 desvios-padrão). Esses processos são ilustrados nas Equações (9) e (10) (Nist/Sematech, 2012).

$$C_p = \frac{LSE - LIE}{6\sigma} \quad (\text{Equação 9})$$

$$C_{pk} = MIN \left[ \frac{LSE - \mu}{3\sigma}; \frac{\mu - LIE}{3\sigma} \right] \quad (\text{Equação 10})$$

A partir disso, observa-se que se o valor de  $C_p$  for diferente do valor de  $C_{pk}$  o processo está descentrado. Ademais, é importante mencionar que Montgomery (2004) determinou parâmetros para o valor de  $C_p$  ou  $C_{pk}$ , sendo eles: se for menor que 1, o processo é incapaz; se estiver entre 1 e 1,33 o processo é aceitável e; se for maior que 1,33 o processo é potencialmente capaz.

## **2.6.2. Histograma**

Segundo Bayeux (2001, p. 59), o histograma é uma representação visual que ilustra a distribuição de frequência dos dados medidos de uma característica da qualidade de um produto ou serviço ao final de um processo. Essa ferramenta possibilita visualizar como pode ser a forma de distribuição e a dispersão do processo. Assim, é possível verificar sua capacidade e analisar sua localização em relação ao campo de tolerância especificado.

## **3. METODOLOGIA**

Esta pesquisa se enquadra como de natureza quali-quantitativa (abordagem mista), pois combina coleta de dados quantitativos (métricas de first reply time, médias, desvios, cartas de controle, Cp/Cpk) com análise qualitativa indireta (interpretação de variabilidade, conversas com a gerência para explicar picos de desempenho). Segundo o Manual de Metodologia Científica da UFG, pesquisas de natureza mista permitem captar tanto os fenômenos numéricos quanto aspectos contextuais que complementam as estatísticas (UFG, 2011).

Quanto ao tipo de estudo, esta investigação é classificada como descritiva, visto que seu objetivo principal é descrever e analisar o desempenho histórico da equipe de atendimento quanto ao FRT, sem intervenção experimental ou manipulação do objeto de estudo. Pesquisa descritiva, como definido em fontes acadêmicas, visa identificar e caracterizar variáveis em fenômenos existentes, estabelecendo frequência, médias, variabilidade, mas sem testar causalidades externas (Brasil Escola; Projeto de Pesquisa, 2025).

Sendo assim, inicialmente, o estudo foi realizado em uma multinacional brasileira (plataforma de comércio online para grandes empresas) a fim de coletar/obter dados de métricas de desempenho de uma equipe de atendimento ao cliente. Uma vez que reflete diretamente na eficiência da equipe, a métrica considerada crítica para a empresa e, consequentemente, determinada como alvo de estudo é a *first reply time*. A coleta dos valores (em horas) referentes às médias da equipe nesse parâmetro foi realizada por meio de entrevistas com um funcionário que possuía acesso ao site que a empresa utiliza para dispor diversos indicadores de desempenho de várias equipes de atendimento. Desse modo, foram obtidos dados para cinco dias úteis durante vinte semanas de trabalho da equipe, com uma média de 14 atendimentos por dia.

Na segunda etapa do trabalho, após recolhidas todas as informações necessárias, foi efetuado um estudo visando determinar qual a melhor ferramenta a ser utilizada para realizar o tratamento e a análise estatística dos dados coletados. Com isso, foi definida a utilização de três ferramentas estatísticas: intervalos de confiança (testes de hipóteses), carta de controle X-S e

análise de capacidade do processo, todas aplicadas em cinco dias comerciais de vinte semanas, em que o objetivo central era verificar se a meta 1.5 hora para FTR definida pela empresa estava sendo atendida estatisticamente e também se o processo como um todo era capaz.

Dessa forma, os intervalos de confiança foram construídos a partir do teste t de Student para comparar os dados amostrais de cada métrica com uma meta estabelecida. Sendo assim, com o auxílio do software Minitab, os valores das estatísticas de teste (t) foram calculados, e a partir deles, foram traçados os intervalos de confiança ao nível de 5 % de significância. As Equações (1)e (2) ilustram como esse cálculo foi feito no software. Em seguida, foram realizadas as respectivas análises a fim de verificar a estabilidade e variabilidade do processo e qual seu comportamento em relação a meta.

Posteriormente, para verificar se o processo está sob controle estatístico, foi construída uma carta de controle a partir do passo a passo mencionado anteriormente em 2.5.1. por meio do software Minitab. Nesse sentido, foram definidos os limites inferior e superior de controle, a linha central (assim como demonstram as equações de 3 a 8) e em seguida, a disposição dos pontos em cada gráfico ( $\bar{X}$  e S). Logo após, foi realizada uma análise do gráfico de controle conforme as oito regras da Norma ISO 8258 (1991) mencionadas anteriormente.

E por fim, para avaliar se o processo de fato consegue atender a meta, foi realizada uma análise da capacidade do processo por meio do software Minitab. Para isso, assim como ilustram as Equações (9) e (10), inicialmente foram calculados os índices de capacidade potencial ( $C_p$ ) e de capacidade efetiva ( $C_{pk}$ ). Logo em seguida, a partir do histograma gerado, dos valores obtidos para os índices e dos parâmetros estabelecidos na seção 2.6.1., foi realizado o julgamento se o processo é capaz, aceitável ou incapaz de atender a meta.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Testes de hipóteses e intervalos de confiança

O estudo presente teve como foco a análise de uma métrica de uma equipe de suporte de uma plataforma de comércio eletrônico durante 5 dias ao longo de 20 semanas. Os dados coletados foram condensados na Tabela 1, contendo o tempo médio de resposta de cada dia para a equipe como um todo.

Na análise dos dados, foram utilizados métodos de Controle Estatístico do Processo (CEP), onde o objetivo era verificar se a equipe atendia à meta estabelecida de responder aos clientes em até 1.5 horas, que era a meta interna definida pela própria empresa, definida com base nos tempos médios de atendimento de todos os países de operação, utilizando-se de um

balanceamento entre tempo médio de resposta, operacionalização e satisfação do cliente final. Para isso, foram realizados testes de hipóteses com intervalo de confiança.

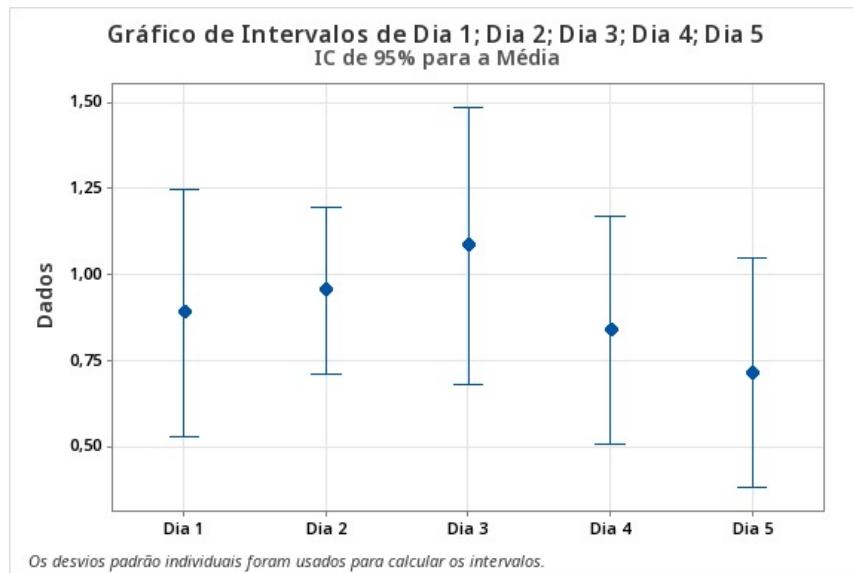
Tabela 1 – First reply time em 20 semanas (em horas comerciais)

<b>Semana</b>	<b>Dia 1</b>	<b>Dia 2</b>	<b>Dia 3</b>	<b>Dia 4</b>	<b>Dia 5</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
1	0.1	2.2	2	1.2	0.7	1.2	0.9
2	1.2	1	0.1	0.9	0.8	0.8	0.4
3	0.7	0.7	1	1	0.3	0.7	0.3
4	3.4	1.3	0.9	0.7	0.2	1.3	1.2
5	0.6	1.1	3	0.4	0.1	1.0	1.2
6	0.8	0.6	0.6	1.4	0.2	0.7	0.4
7	1.1	1.9	0.8	0.1	0.6	0.9	0.7
8	1.3	1.7	1.6	0.7	1.7	1.4	0.4
9	1.7	0.9	2.1	2.8	1.3	1.8	0.7
10	1.4	0.1	0.3	0.4	0.6	0.6	0.5
11	0.6	0.5	0.4	0.7	1.2	0.7	0.3
12	0.2	0.8	1.5	0.4	0.9	0.8	0.5
13	0.8	0.8	2.8	0.3	0.2	1.0	1.1
14	0.1	0.5	1.1	0.6	0.5	0.6	0.4
15	0.1	0.6	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2
16	1.3	1.1	1.1	0.5	0.3	0.9	0.4
17	0.3	0.6	0.8	1.5	3.1	1.3	1.1
18	0.3	0.5	1.2	0.6	0.2	0.6	0.4
19	0.6	1.1	0.1	0.2	0.4	0.5	0.4
20	1.2	1.1	0.2	2.3	0.9	1.1	0.8

Fonte: Autoria própria (2023)

Para avaliar se a equipe atende à meta de gastar em média no máximo 1.5 horas para atender às solicitações dos clientes, foi utilizado o gráfico de intervalos de confiança de 95 % para a média disposto na Figura 3.

Figura 3 – Intervalo de Confiança *First Time Reply*



Fonte: Autoria própria (2023).

O gráfico indica que os intervalos foram calculados com um nível de significância de 5%. A partir disso, a interpretação dos intervalos de confiança mostra que os pontos médios, representados pelos diamantes, variam ligeiramente de dia para dia, mas permanecem sempre bem abaixo da meta de 1,5 horas. Essa constatação sugere que a média do processo é consistente e estável em relação ao objetivo estabelecido.

As extremidades superiores dos intervalos são os valores críticos para verificar se a meta foi ou não atingida. Como nenhum dos intervalos ultrapassou a linha de 1,5 horas, é possível afirmar com 95% de confiança que as médias estão abaixo da meta. A largura dos intervalos, por sua vez, reflete a variabilidade dos dados: intervalos mais estreitos indicam menor variabilidade e maior precisão da estimativa da média. No caso observado, a amplitude dos intervalos de confiança manteve-se relativamente estreita, evidenciando uma dispersão moderada dos dados em torno da média. Esse comportamento sugere que a estimativa do parâmetro populacional apresenta boa precisão estatística, uma vez que a variabilidade amostral não compromete a confiabilidade das conclusões. Ademais, não foi identificada tendência significativa de aumento ou diminuição ao longo do tempo, tampouco padrões de alargamento ou estreitamento progressivo dos intervalos, indicando estabilidade do processo nos dias analisados.

Ao observar dias específicos, nota-se que no segundo dia o intervalo é menor em comparação com os demais, sugerindo um comportamento mais padronizado nesse período em termos de tempo de resposta. Segundo a gerência da empresa, isso ocorre porque a terça-feira costuma apresentar menor variabilidade, já que a maioria das solicitações abertas no fim de semana é resolvida na segunda, deixando um volume mais baixo para o dia seguinte. Por outro lado, a análise do quinto dia revela o menor tempo médio de resposta, indicando um

desempenho superior da equipe às sextas-feiras. A gestão confirmou que esse comportamento é explicado pelo menor número de solicitações abertas nesse dia, além de uma complexidade mais baixa nos chamados, favorecendo uma resposta mais ágil.

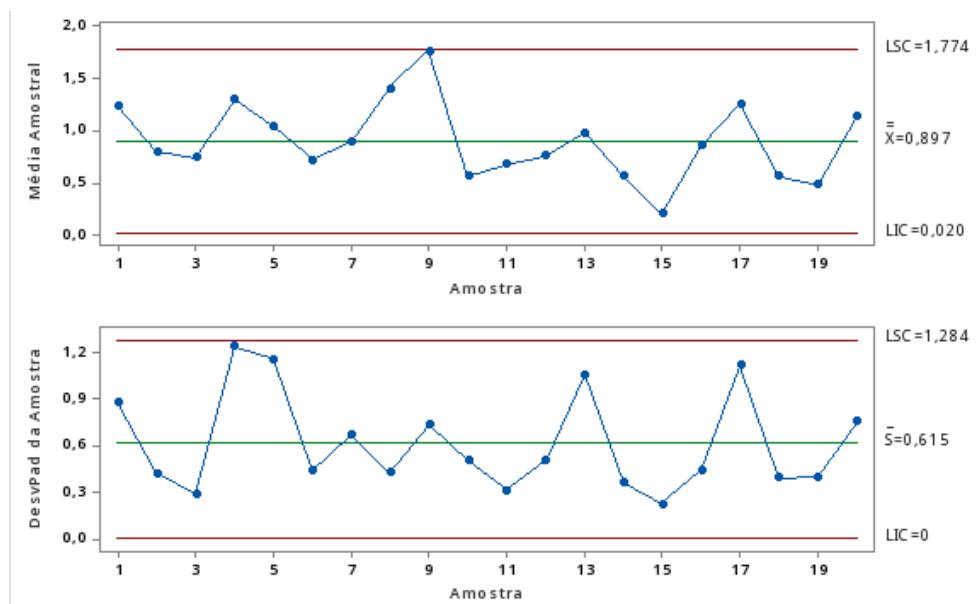
Com base nessas observações, pode-se concluir com uma confiança de 95% que o processo está produzindo resultados consistentemente abaixo da meta de 1,5 ao longo das vinte semanas analisadas. Não foram observados sinais de comportamento não controlado ou de aumento na variabilidade que coloquem em risco a capacidade do processo de atender a meta. No entanto, observa-se que no Dia 3 (quarta-feira) a variabilidade foi mais acentuada, com desvio padrão de aproximadamente 0,86 horas, enquanto no Dia 5 (sexta-feira) registrou-se a menor média entre os intervalos, cerca de 0,72 horas, indicando maior eficiência nesse dia específico.

Dessa forma, para uma análise mais aprofundada, seria útil realizar testes estatísticos adicionais e verificar as suposições subjacentes à construção dos intervalos de confiança. Para isso, foi utilizada a ferramenta carta de controle.

#### 4.2. Carta de controle X-S

Para a análise de cartas de controle, visando compreender se o processo de atendimento está estatisticamente controlado, foram aplicadas as oito regras que identificam a presença de causas não aleatórias de variação. A Figura 4 apresenta os resultados obtidos a partir das médias e desvios dos cinco dias úteis ao longo de vinte semanas de observação, considerando o tempo de primeira resposta em horas.

Figura 4 – Carta Xbarra-S ao longo de 20 semanas



Fonte: Autoria própria (2023).

No caso do gráfico  $\bar{X}$  (média amostral), a linha central foi calculada em aproximadamente 0,897 horas, com limites de controle inferior (LIC) em 0,020 horas e superior (LSC) em 1,774 horas. Nenhum ponto ultrapassou os limites estabelecidos, embora na semana 9 se observe uma aproximação do limite superior. Esse comportamento sugere uma leve alteração em relação à média, mas ainda em condições aceitáveis. Também não foram encontradas tendências ascendentes ou descendentes de seis pontos consecutivos, nem padrões alternados que indicassem perda de controle. Do mesmo modo, não houve indicação de sequências extensas muito próximas da linha central ou afastadas dela, o que reforça a estabilidade do processo. A análise das zonas A, B e C igualmente não revelou comportamentos que caracterizassem não conformidade.

Quanto ao gráfico S (desvio da amostra), a linha central do desvio padrão foi de aproximadamente 0,615 horas, com limites de controle inferior em 0 horas e superior em 1,284 horas. Nenhum ponto ultrapassou os limites, embora a semana 4 tenha se aproximado consideravelmente do limite superior. Semelhantemente ao gráfico  $\bar{X}$ , não foram detectados padrões característicos de processos fora de controle. Assim, a análise conjunta indica que, ao longo das vinte semanas, o processo manteve-se estável.

Complementarmente, a avaliação das estatísticas descritivas mostra que as médias variaram entre 0,72 horas no Dia 5 (sexta-feira) e 1,09 horas no Dia 3 (quarta-feira). Já os desvios-padrão oscilaram de 0,52 horas (Dia 2) a 0,86 horas (Dia 3). Esses resultados confirmam que, embora o processo esteja sob controle estatístico, há diferenças relevantes entre os dias da semana, com a quarta-feira apresentando maior variabilidade e a sexta-feira destacando-se pelo menor tempo médio de resposta.

Tendo em vista ambas as cartas, é notável na semana 9 da Carta X barra e na semana 4 da Carta S houve um aumento brusco de *first reply time*, onde tais pontos se aproximaram do Limite Superior de Controle. Tal motivo é explicado através da instabilidade e manutenções no portal de atendimento da empresa estudada.

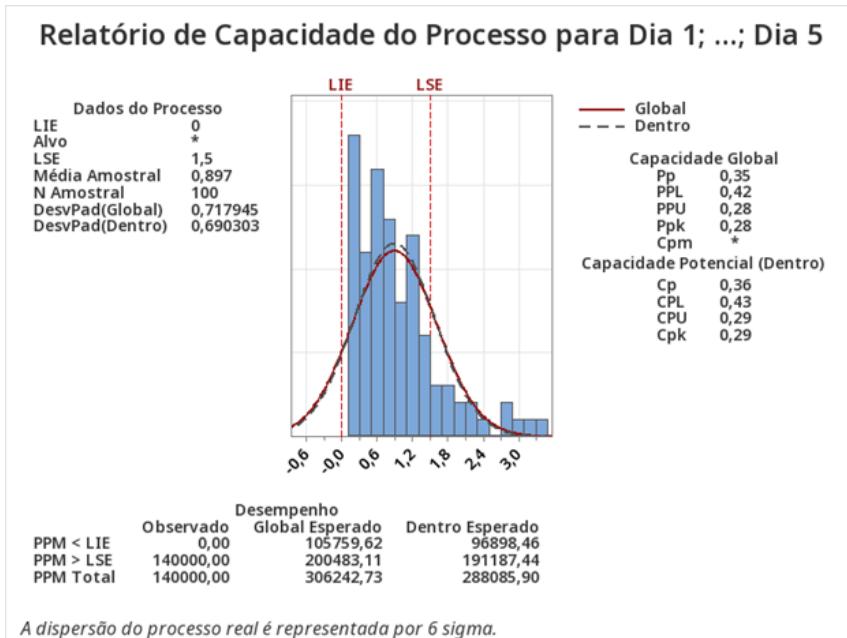
Para aprofundar a avaliação e complementar a análise de estabilidade, foi realizada também a análise de capacidade do processo, de modo a verificar se, além de controlado, o processo apresenta desempenho suficiente para atender às especificações da métrica de atendimento em estudo.

#### **4.3. Avaliação da capacidade do processo**

A seguir, na Figura 5, serão apresentados os resultados da análise da capacidade do processo com base nos índices Cp e Cpk. A avaliação foi conduzida com o objetivo de

determinar a capacidade da equipe em atender consistentemente à meta estabelecida pela organização.

Figura 5 – Análise de Capacidade do Processo



Fonte: Autoria própria (2023).

Tendo isso em vista, os valores de Cp e Cpk para a capacidade global do processo foram calculados em 0,35 e 0,28, respectivamente. Esses resultados indicam que o processo não é capaz de atender consistentemente às especificações, uma vez que ambos os valores são inferiores a 1. Esta constatação sugere que a variabilidade do processo é significativamente maior do que a tolerância especificada.

Sobre os índices de Cp e Cpk para a capacidade potencial dentro do processo, para este estudo, eles foram avaliados em 0,36 e 0,29, respectivamente. Ambos os valores permanecem abaixo de 1, indicando que a variabilidade é alta. Essa observação reforça a conclusão de que o processo enfrenta desafios em atender às especificações de maneira consistente, necessitando de melhorias.

Ademais, a visualização do histograma com a curva de distribuição normal proporcionou avaliações adicionais sobre este estudo. A curva deslocada para a direita sugere falta de centralização dos dados entre os limites de especificação, enquanto a largura da curva indica uma variabilidade considerável no processo. A análise visual do gráfico sugere uma presença significativa de pontos fora do LSE, corroborando as conclusões anteriores sobre a incapacidade do processo em atender às especificações da métrica em questão.

Nesse sentido, observa-se que ainda que um processo esteja estatisticamente controlado e dentro da meta para um conjunto de dados específico, ele pode ser considerado incapaz. Isso significa que mesmo que o processo esteja produzindo resultados consistentes (estatisticamente

controlados), esses resultados podem não estar todos dentro dos limites de especificação aceitáveis.

#### **4.4. Recomendações: Plano 30-60-90 dias**

Com base nos resultados obtidos e na discussão acerca da estabilidade e da capacidade do processo, elaborou-se um plano de recomendações em horizonte de 30, 60 e 90 dias. O objetivo é promover ganhos rápidos, consolidar práticas e, por fim, alcançar um nível robusto de desempenho, no qual a métrica *first reply time* apresente variabilidade reduzida e índice de capacidade (*Cpk*) sustentável em níveis superiores a 1,33.

Nos primeiros 30 dias, o foco deve recair sobre ações de impacto imediato, capazes de reduzir o tempo de resposta e padronizar procedimentos. Recomenda-se a implementação de triagem automática de tickets por complexidade ou tema, diminuindo o lead time na alocação. Adicionalmente, a criação de um *playbook* de primeira resposta, aliado ao uso de *templates* padronizados, tende a reduzir discrepâncias no atendimento inicial. Também se sugere um *health check* diário das integrações do portal, prevenindo instabilidades como as que afetaram o desempenho em semanas específicas do estudo.

No horizonte de 60 dias, a ênfase desloca-se para a consolidação das práticas e a redução de variabilidade entre agentes. É recomendada a realização de treinamentos dirigidos por lacunas, isto é, a partir da identificação das diferenças de desempenho individuais. O balanceamento das filas por horário e dia da semana deve ser instituído, garantindo melhor nivelamento da carga de trabalho. Além disso, a utilização contínua de cartas de controle  $\bar{X}$ -S em tempo real contribuirá para monitoramento mais preciso e para a detecção de causas especiais.

Por fim, no horizonte de 90 dias, a organização deve avançar para a automação de respostas a tickets repetitivos, liberando a equipe para questões de maior complexidade. Somente após alcançar e sustentar valores de *Cpk* iguais ou superiores a 1,33 é recomendada a revisão das metas de tempo de resposta, de modo a assegurar que novos objetivos sejam viáveis e robustos. Complementarmente, a prática de eventos de melhoria incremental (*Kaizens*) quinzenais permitirá identificar e eliminar causas especiais recorrentes.

O indicador-chave do plano é a obtenção de  $Cpk \geq 1,33$  e a redução mínima de 30% no desvio padrão (S). Dessa forma, o processo tenderá não apenas a se manter sob controle estatístico, mas também a alcançar maior robustez, definida aqui como a combinação de variabilidade reduzida e centralização em torno da meta.

#### 4.5. Discussões

O parâmetro *first reply time* (intervalo entre a abertura do ticket e a primeira resposta do atendente) foi estudado com três ferramentas clássicas da estatística industrial. Primeiro, calcularam-se intervalos de confiança para a média e o desvio-padrão, de modo a revelar o desempenho “típico” da equipe e a amplitude de variação que pode ser esperada somente pelo acaso. Em seguida, aplicaram-se cartas de controle do tipo X-barra S para verificar se o processo permanecia estável ao longo do tempo; não foram detectados pontos fora dos limites de controle nem padrões que denunciassem causas especiais. Por fim, realizou-se a análise de capacidade: os índices Cp e Cpk mediram a relação entre a dispersão observada e os limites de especificação definidos pela plataforma.

Os números confirmam que o processo opera sob controle estatístico, mas também deixam claro que sua capacidade é insuficiente. Ambos os índices ficaram abaixo do valor-alvo de 1,33, indicando que a variabilidade consome praticamente toda a folga existente entre o desempenho médio e os limites de tolerância. Em outras palavras, o *first reply time* atende às metas de hoje, porém com uma margem tão estreita que qualquer aumento de variabilidade (seja por pico de demanda, absenteísmo ou mudança de política) tende a provocar violações imediatas dos níveis de serviço.

A coexistência de estabilidade e baixa capacidade revela um paradoxo comum em operações de serviço. Quando as cartas de controle mostram um processo “calmo”, a tentação é concluir que tudo vai bem. Entretanto, a análise de capacidade lembra que estabilidade não implica suficiência: um processo pode ser previsível e, ao mesmo tempo, incapaz de entregar resultados com folga. No caso presente, a confiabilidade percebida pelos clientes depende de condições quase ideais; basta um fator adverso para o prazo ser descumprido.

As fontes de variabilidade parecem múltiplas. Horários de pico, sazonalidade de campanhas promocionais, heterogeneidade na complexidade dos tickets e diferenças de experiência entre atendentes surgem como candidatos óbvios. Além disso, integrações sistêmicas, por exemplo, entre a plataforma de *e-commerce* e o sistema de gestão de tickets, podem introduzir atrasos intermitentes que se propagam para o *first reply time*. Sem um mapeamento minucioso dessas causas, qualquer melhoria arrisca ser pontual e efêmera, mantendo a empresa refém de “esforços heroicos” para cumprir os *SLAs*.

Para romper esse ciclo, recomenda-se a adoção de um programa estruturado de melhoria contínua inspirado em *Lean Service*. A lógica proposta é sequencial: identificar as principais fontes de variação, quantificar seu impacto, eliminar ou mitigar as que não agregam valor, padronizar as boas práticas e, por fim, institucionalizar um monitoramento permanente que combine cartas de controle com revisões periódicas de Cp e Cpk. Ressalta-se, entretanto, que

tais recomendações não foram implementadas nem acompanhadas neste estudo. O objetivo foi analisar os dados existentes e propor ações de melhoria, sem avançar para a etapa de execução prática, que deve ser considerada pela organização em estudos futuros.

## 6. CONCLUSÃO

O estudo confirma que o atendimento ao cliente cumpre as metas atuais, porém de maneira frágil. A alta variabilidade, refletida em Cp e Cpk inferiores ao recomendado, transforma qualquer perturbação em risco imediato de descumprimento dos prazos. Para evoluir de um processo “adequado, mas vulnerável” para um processo robusto, três frentes precisam caminhar juntas:

- Redução sistemática da variabilidade, por meio de padronização de procedimentos, capacitação contínua dos atendentes e automação inteligente da triagem.
- Reavaliação periódica dos limites de especificação, reduzindo-os somente quando os índices de capacidade se mantiverem estáveis em patamares iguais ou superiores a 1,33.

Com essas ações encadeadas, a empresa não apenas preserva, mas amplia sua vantagem competitiva em um mercado de *e-commerce* onde a experiência do cliente (medida em minutos ou até segundos de resposta) é decisiva para satisfação do cliente.

## REFERÊNCIAS

BATISTA, Marques Roberto Costa. **Utilização de cartas de controle como ferramenta da qualidade em uma linha de produção.** Monografia (Curso Superior de Tecnologia em Fabricação Mecânica). Instituto Federal de Santa Catarina, Câmpus Jaraguá do Sul-Rau, 26 nov. 2019. Disponível em: [https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/1255/Marques%20Roberto%20Costa%20Batista\\_TCCFAB\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/1255/Marques%20Roberto%20Costa%20Batista_TCCFAB_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

BAYEUX, Carlos. **Análise da capacidade de processos (Parte 1).** *Revista Banas Qualidade. Gestão, Processos e Meio Ambiente*, São Paulo, n. 108, 2001.

BEVANS, R. **Two-Way ANOVA | Examples & When To Use It.** Scribbr, 22 jun. 2023. Disponível em: <https://www.scribbr.com/statistics/two-way-anova/>.

BRASIL ESCOLA. **Pesquisas: exploratória, descritiva e explicativa.** Brasil Escola. Disponível em: <https://monografias.brasescola.uol.com.br/regras-abnt/pesquisas-exploratoria-descritiva-explicativa.htm>.

CAMPANO, Jeferson. **Introdução ao e-commerce e questões de usabilidade.** JM Digital, 2009. Disponível em: [http://www.jm--digital.com.br/Download\\_Ebook\\_Gratis.asp](http://www.jm--digital.com.br/Download_Ebook_Gratis.asp).

CAPP, Edison; NIENOV, Otto Henrique. **Bioestatística quantitativa aplicada.** 2020.

CHIAVENATO, Idalberto. **Empreendedorismo: dando asas ao espírito empreendedor.** São Paulo: Saraiva, 2007.

DO AMARAL, Tiago Correa et al. **Influências do comércio eletrônico B2B no processo de atendimento de pós-vendas no segmento de bens de capital: estudo de caso em uma empresa representante de equipamentos pesados.** *Revista Brasileira de Marketing*, v. 14, n. 2, p. 223-236, 2015.

EMERSON, Robert Wall. **ANOVA assumptions.** *Journal of Visual Impairment & Blindness*, v. 116, n. 4, p. 585-586, 2022.

GANS, Noah; KOOLE, Ger; MANDELBAUM, Avishai. **Telephone Call Centers: tutorial, review, and research prospects.** *Manufacturing & Service Operations Management*, v. 5, n. 2, p. 79–141, 2003. Disponível em: <https://faculty.wharton.upenn.edu/wp-content/uploads/2012/04/Gans-Koole-Mandelbaum-CCReview.pdf>.

HARIDY, S.; WU, Z. **Univariate and multivariate control charts for monitoring dynamic-behavior processes: a case study.** *Journal of Industrial Engineering and Management*, v. 2, n. 3, p. 464–498, 2009. DOI: 10.3926/jiem.2009.v2n3.p464-498. Disponível em: <https://upcommons.upc.edu/bitstreams/b33a65d1-0d39-4c54-ae7f-d98646565784/download>.

ICMI – International Customer Management Institute. **Call Center Metrics: Key Performance Indicators (KPIs).** 2003. Disponível em: <https://www.icmi.com/files/StudentResourcePage/CCF/CCMetricsKPIs.pdf>.

ISLAM, K. M. Anwarul; ISLAM, Serajul; KARIM, Md. Mobarak; HAQUE, Md. Shariful; SULTANA, Tania. **Relationship between e-service quality dimensions and online banking customer satisfaction.** *Banks and Bank Systems*, v. 18, n. 1, p. 174-183, 2023. DOI: 10.21511/bbs.18(1).2023.15. Disponível em: [https://www.businessperspectives.org/images/pdf/applications/publishing/templates/article/assets/17889/BBS\\_2023\\_01\\_Islam.pdf](https://www.businessperspectives.org/images/pdf/applications/publishing/templates/article/assets/17889/BBS_2023_01_Islam.pdf).

ISO – International Organization for Standardization; ISO/TC 69. **Applications of Statistical Methods – Shewhart Control Charts**. ISO 8258:1991. Geneva: ISO, 1991.

LOPES, Aline Cristina Berbet; LEINIOSKI, Amanda da Cruz; CECCON, Larissa. **Testes para comparação de médias de dois grupos independentes**. Universidade Federal do Paraná – UFPR, 2015.

MANUAL DE METODOLOGIA CIENTÍFICA. Universidade Federal de Goiás. **Manual de metodologia científica**. UFG, 2011. Disponível em: [https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/567/o/Manual\\_de\\_metodologia\\_cientifica\\_-\\_Prof\\_Maxwell.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/567/o/Manual_de_metodologia_cientifica_-_Prof_Maxwell.pdf).

MELNYK, S. A.; STEWART, D. M.; SWINK, M. **Metrics and performance measurement in operations management: dealing with the metrics maze**. *Journal of Operations Management*, v. 22, n. 3, p. 209-218, 2004.

MENDONÇA, H. G. de. **E-commerce**. *Revista Inovação, Projetos e Tecnologias*, v. 4, n. 2, p. 240–251, 2016. DOI: 10.5585/iptec.v4i2.68. Disponível em: <https://doi.org/10.5585/iptec.v4i2.68>.

MICHEL, R.; FOGLIATTO, F. **Projeto econômico para cartas adaptativas para monitoramento de processos**. *Revista Gestão & Produção*, v. 9, n. 1, p. 17-31, 2002.

MONTGOMERY, Douglas C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. 4. ed. São Paulo: LTC, 2004.

NIELSENIQ; EBIT. **Webshoppers: 49ª edição**. [S.l.]: Nielsen Consumer LLC, 2024. Disponível em: <https://nielseniq.com/wp-content/uploads/sites/4/2024/03/NIQ-Ebit-49a-Edicao-do-Webshoppers-Versao-Free.pdf>.

NIST/SEMATECH. **Engineering Statistics Handbook**. Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology, 2012–. Disponível em: <https://www.itl.nist.gov/div898/handbook/>.

OLIVEIRA, Camila Cardoso de et al. **Manual para elaboração de cartas de controle para monitoramento de processos de medição quantitativos em laboratórios de ensaio**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2013.

PATINO, Cecilia Maria; FERREIRA, Juliana Carvalho. **Intervalos de confiança: uma ferramenta útil para estimar o tamanho do efeito no mundo real**. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 41, p. 565-566, 2015.

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

RAMOS, Alberto Wunderler. **Controle estatístico de processo**. *Gestão de Operações: a engenharia de produção a serviço da modernização da empresa*, v. 2, 1997.

SCHNEIDER, Eduarda Maria; FUJII, Rosangela Araujo Xavier; CORAZZA, Maria Júlia. **Pesquisas quali-quantitativas: contribuições para a pesquisa em ensino de ciências**. *Revista Pesquisa Qualitativa*, v.5, n.9, p.569-584, dez. 2017. Disponível em: <https://editora.sepq.org.br/index.php/rpq/article/download/157/100>.

TREPPPER, C. H. **Estratégias de e-commerce**. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

WAGNER, Mario Bernardes. **Significância ou confiança.** *Jornal de Pediatria: Rio de Janeiro*, v. 74, n. 4, p. 343-346, jul./ago. 1998.