



De 11 a 14 - NOVEMBRO DE 2024

Inteligência Artificial na Gestão de Operações: Limitações e possibilidades

 **XXXI SIMPEP**
www.simpep.feb.unesp.br

APLICAÇÃO DO DMAIC NOS SERVIÇOS DE SUPORTE EM TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO EM UMA INSTITUIÇÃO FEDERAL DE ENSINO SUPERIOR

RUBENS FERREIRA DA SILVA JUNIOR – rubens.ferrer@gmail.com
UFSCAR – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

ANTONIO CARLOS FARRAPO JUNIOR – acfarrapo@ufscar.br
UFSCAR – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

RICARDO COSER MEGULHÃO – mergulhao@ufscar.br
UFSCAR – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

ÁREA: 4. ENGENHARIA DA QUALIDADE

SUBÁREA: 4.5 – CONFIABILIDADE DE PROCESSOS E PRODUTOS

RESUMO: O SERVIÇO DE SUPORTE DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO (TI) É ESSENCIAL PARA GARANTIR A CONTINUIDADE OPERACIONAL E A SATISFAÇÃO DOS USUÁRIOS DE SERVIÇOS, SENDO O PONTO DE CONTATO PRIMÁRIO PARA A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS TÉCNICOS. ESTE TRABALHO APLICOU O DMAIC (DEFINIR, MEDIR, ANALISAR, MELHORAR E CONTROLAR) PARA MELHORAR O TEMPO DE ATENDIMENTO E A PARTICIPAÇÃO NO FEEDBACK DOS USUÁRIOS, COM O OBJETIVO DE AUMENTAR A EFICIÊNCIA OPERACIONAL E A SATISFAÇÃO DOS USUÁRIOS EM UMA INSTITUIÇÃO FEDERAL DE ENSINO SUPERIOR (IFES). A APLICAÇÃO DODMAIC RESULTOU EM MELHORIAS SIGNIFICATIVAS: A REDUÇÃO DO TEMPO MÉDIO DE ATENDIMENTO DE 19,01 HORAS PARA 10,4 HORAS E O AUMENTO DA TAXA DE FEEDBACK DE 28,82% PARA 92%. ESSAS MELHORIAS FORAM ALCANÇADAS POR MEIO DE TREINAMENTOS ESPECÍFICOS, MELHOR DISTRIBUIÇÃO DOS CHAMADOS E IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE PRIORIZAÇÃO BASEADO EM DADOS HISTÓRICOS. FERRAMENTAS DA QUALIDADE, COMO O DIAGRAMA DE ISHIKAWA E OS 5 PORQUÊS, AJUDARAM A IDENTIFICAR E ELIMINAR AS CAUSAS RAÍZES DOS PROBLEMAS. TAIS MELHORIAS SERÃO GARANTIDAS POR UM SISTEMA DE MONITORAMENTO CONTÍNUO, REVISÕES TRIMESTRAIS E INVESTIMENTOS EM PROGRAMAS DE DESENVOLVIMENTO PARA TÉCNICOS E USUÁRIOS. A ATUALIZAÇÃO CONSTANTE DA INFRAESTRUTURA DE TI E A PADRONIZAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS TAMBÉM SERÃO ESSENCIAIS PARA A MANUTENÇÃO DA EFICIÊNCIA OPERACIONAL.

PALAVRAS-CHAVE: SUPORTE DE TI, DMAIC, FERRAMENTAS DA QUALIDADE, SATISFAÇÃO DO USUÁRIO, MELHORIA CONTÍNUA.

1. INTRODUÇÃO

O serviço de suporte de TI (*helpdesk*) é fundamental para garantir a continuidade operacional e a satisfação dos usuários em qualquer organização. Ele atua como ponto de contato primário para resolução de problemas técnicos, garantindo que as operações que utilizam as estruturas de TI sejam retomadas rapidamente e de forma eficaz. A eficiência e a clareza na comunicação entre usuários e técnicos são cruciais para solucionar problemas complexos de maneira eficiente. Segundo Robles (2018), a qualidade da comunicação técnica é determinante para o sucesso das interações e para a satisfação do usuário, destacando a necessidade de técnicas de comunicação claras e diretas para melhorar a interação e a eficácia do suporte técnico. Górski e Kamiński (2018) acrescentam que a automação dos processos de monitoramento e reparo, através de metodologias robustas, reduz a necessidade de intervenção humana e melhora a eficiência e a confiabilidade dos sistemas de TI.

Para aumentar a eficiência de processos em setores de manufatura e serviço, a metodologia *Lean Six Sigma* tem sido amplamente aplicada, impactando diretamente nas condições de trabalho e, consequentemente, a satisfação do cliente final (BHAT *et al.*, 2023). Práticas comuns de *Lean Six Sigma* podem ser suportadas por tecnologias digitais específicas já existentes na organização, promovendo a conscientização gerencial sobre áreas onde os funcionários precisam se aprimorar. Além disso, os profissionais de *Lean Six Sigma* podem identificar quais habilidades digitais devem desenvolver para acompanhar os avanços tecnológicos mais recentes (PONGBOONCHAI-EMPL *et al.*, 2023). A implementação bem-sucedida das metodologias do *Lean Six Sigma* é complexa e requer profissionais proficientes. Estudos mostram melhorias nas operações universitárias, quando aplicados da forma correta (CUDNEY *et al.*, 2020). Além de ferramentas e técnicas, a implantação do *Lean Six Sigma* requer liderança e estratégia, além de mudanças na cultura organizacional para a sua sustentabilidade (RODGERS *et al.*, 2021).

Neste trabalho foi aplicado o modelo DMAIC (Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar), conforme os preceitos da metodologia *Six Sigma*, com foco na melhoria do tempo de atendimento e a participação no feedback dos usuários de um sistema de suporte técnico com o objetivo de aumentar a eficiência operacional, reduzir a variabilidade nos processos de atendimento e elevar a satisfação dos usuários em uma Instituição Federal de Ensino Superior (IFES). Utilizando ferramentas de qualidade buscamos identificar e eliminar as causas raízes dos problemas, implementando soluções que assegurem a manutenção contínua das melhorias alcançadas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. *Lean Six Sigma*

De acordo com Cudney *et al.* (2020), nos anos 80 a Motorola desenvolveu a base para a qualidade *Lean Six Sigma* ao estabelecer a meta de “satisfação total do consumidor”. De acordo com a empresa, essa satisfação é alcançada quando os produtos são entregues pontualmente e sem defeitos. O *Lean Six Sigma* incorpora diversos elementos da qualidade, sendo notável por sua adoção estruturada do pensamento estatístico e pelo uso de várias ferramentas para analisar a variabilidade. Martinelli (2009) explica que *sigma* (σ) é a letra grega que representa o desvio padrão, e o termo *Lean Six Sigma* refere-se a seis desvios padrão na linguagem estatística. Esse modelo permite às organizações reduzir a margem de defeitos para próximo de zero, podendo, em alguns casos, significar até 3,4 defeitos por milhão de oportunidades. A Tabela 1 ilustra um comparativo entre seis níveis de sigma, indicando a quantidade de defeitos por milhão de oportunidades e seus respectivos rendimentos.

TABELA 1 – Níveis Sigma e Rendimento do Processo

Nível de Sigma	Defeitos por milhão de oportunidades	Rendimento
6 σ	3,4	100,00%
5 σ	233	99,98%
4 σ	6.210	99,38%
3 σ	66.807	93,32%
2 σ	308.537	69,20%
1 σ	690.000	31%

Fonte: Adaptado de Martinelli (2009)

2.2. DMAIC

O DMAIC é um modelo estruturado em cinco fases, destinado a orientar as atividades necessárias para melhorar processos. Esse modelo foca na identificação, quantificação e minimização das fontes de variação, garantindo que o desempenho do processo seja mantido após o aperfeiçoamento. O DMAIC busca aprimorar os processos através da seleção adequada dos processos que podem ser melhorados e do treinamento da força de trabalho para atingir os resultados desejados. Martinelli (2009) e Carvalho (2012) explicam que DMAIC é um acrônimo em inglês que representa as etapas: *Define* (definir), *Measure* (medir), *Analyse* (analisar), *Improve* (melhorar) e *Control* (controlar).

- *Define* (definir) – Esta fase consiste em definir os requisitos do cliente, transformando essas necessidades em características críticas para a qualidade (CTQ). Ferramentas úteis incluem *brainstorming*, técnica do grupo nominal e gráfico de Pareto.

- *Measure* (medir) – Fase crucial para estabelecer uma relação entre indicadores de desempenho e as prioridades definidas anteriormente. Ferramentas comuns incluem estratificação, folha de verificação e gráfico de Pareto.
- *Analyze* (analisar) – Fase que enfatiza a importância de analisar os dados coletados usando ferramentas tradicionais de qualidade e estatísticas, como fluxograma, mapa de processos, FMEA e diagrama de Ishikawa, com auxílio de softwares estatísticos.
- *Improve* (melhorar) – Essa fase permite integrar conceitos de *Lean Production* ao *Six Sigma* para melhorias significativas. Ferramentas como *brainstorm* e matriz de priorização GUT são utilizadas para transformar dados estatísticos em ações práticas.
- *Control* (controlar) – Fase que define controles e comunica os *stakeholders*. O monitoramento de pontos críticos e o uso de ferramentas como *Poka-Yoke* e cartas de controle são essenciais para manter e garantir os resultados planejados.

2.3. Ferramentas da Qualidade

As ferramentas da qualidade compreendem um conjunto de métodos que auxiliam na identificação e eliminação de falhas nos processos. Algumas dessas ferramentas são integradas nas etapas do DMAIC, contribuindo para a melhoria contínua de produtos e processos.

2.3.1. Princípio de Pareto

Conforme Daychoum (2016), o princípio de Pareto baseia-se na regra 80/20, onde 20% das causas são responsáveis por 80% dos problemas. Esta técnica envolve a coleta de dados sobre a frequência de falhas ou causas, permitindo a identificação dos parâmetros que devem ser priorizados para que os esforços sejam aplicados onde terão maior impacto positivo.

2.3.2. Diagrama de Ishikawa

O diagrama de causa e efeito, também conhecido como diagrama de Ishikawa, mostra a relação entre os resultados e os fatores do processo. Segundo BHAT *et al.* (2023), essa técnica ajuda a levantar, analisar e detalhar problemas, possibilitando a identificação da causa raiz e o desenvolvimento de ações corretivas. O diagrama pode ser construído utilizando o conceito dos 6M (materiais, métodos, mão de obra, máquinas, meio ambiente e medidas).

2.3.3. Brainstorming

Daychoum (2016) descreve a técnica de *brainstorming* como um processo que facilita

a geração de soluções, dividido em duas fases: a criação de ideias e a avaliação das sugestões. O *brainstorming* incentiva a produção de ideias dos participantes sem críticas, promovendo um ambiente aberto para a inovação.

3. METODOLOGIA

O estudo de caso se iniciou com a aplicação de uma pesquisa de satisfação entre os usuários do sistema de chamados de suporte de uma Instituição de Ensino Superior (IFES), da cidade de Sorocaba, no interior do estado de São Paulo. O objetivo principal foi qualificar e quantificar a natureza da abertura de chamados negativos (reclamações) por parte dos usuários. Com a coleta dos dados, constatou-se que 64,1% das reclamações eram referentes ao tempo de atendimento dos chamados. O período de análise compreendeu de janeiro de 2000 a dezembro de 2023, durante o qual foram registrados um total de 56.557 chamados.

Para a análise dos dados, foram utilizadas ferramentas estatísticas e de qualidade, como diagramas de Pareto e de Ishikawa, bem como a metodologia DMAIC (Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar). Os dados foram categorizados em dez tipos de problemas: software, rede, hardware, acesso, segurança, e-mail, impressão, telefonia, configuração e backup. A análise incluiu a avaliação do tempo médio de atendimento por categoria e a taxa de feedback dos usuários, permitindo a identificação de áreas críticas para melhorias.

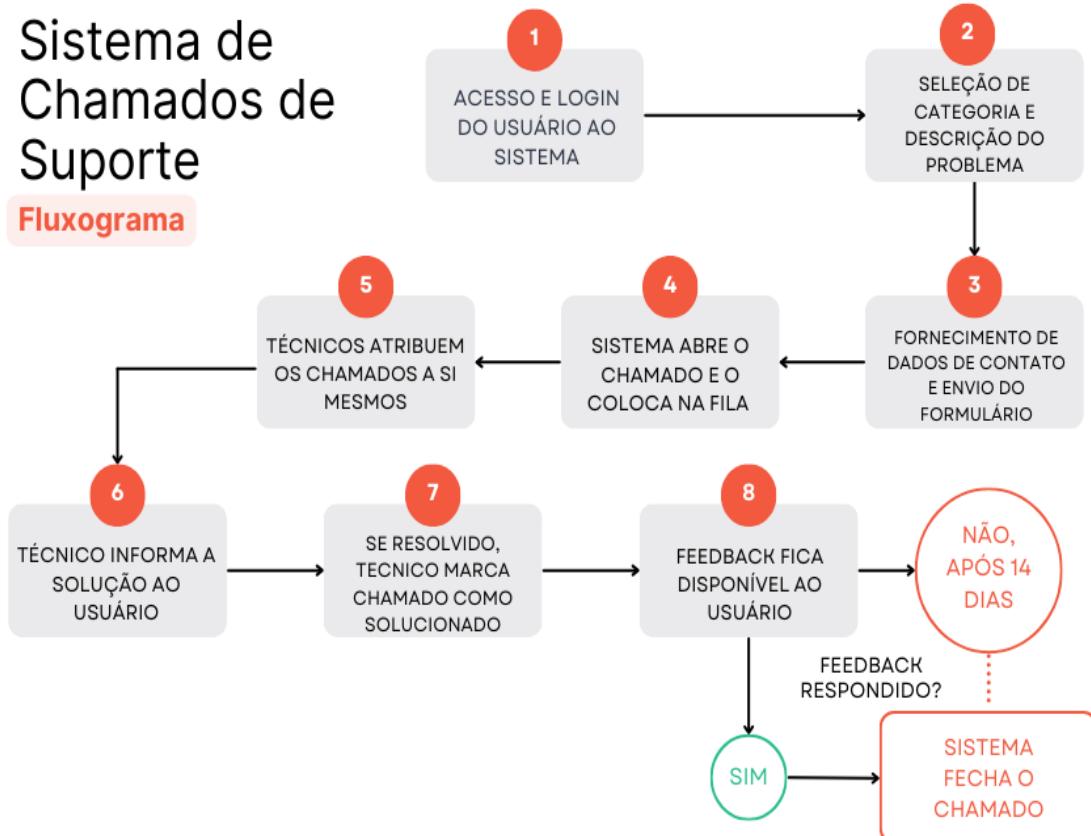
4. RESULTADOS

4.1. Etapa *DEFINE*

Na etapa *Define*, foi estabelecido o período de análise compreendido entre janeiro de 2000 e dezembro de 2023. Durante esse período, foram registrados um total de 56.557 chamados, com um Tempo de Atendimento Médio Total de 19,01 horas. Além disso, 16.301 chamados (28,82%) receberam *feedback* dos usuários, resultando em uma Nota Média Geral de *Feedback* de 4,635. Observou-se que, apesar da nota média de *feedback* ser alta, a baixa participação nos *feedbacks* e o número significativo de reclamações anteriormente relatadas indicam uma possível subnotificação. Esse cenário sugere que os dados de *feedback* disponíveis podem não refletir totalmente a experiência dos usuários. Portanto, as metas específicas para melhorar o tempo de atendimento e a participação no *feedback* serão estabelecidas após a etapa *Measure*. Essa abordagem permitirá que as metas sejam baseadas em uma análise detalhada das capacidades atuais e dos dados coletados, garantindo que sejam realistas e alcançáveis. Nessa

etapa, também foi elaborado o fluxograma do processo de atendimento, que envolve desde o acesso do usuário ao site de suporte até o fechamento do chamado. A análise do fluxograma permitirá que as próximas etapas do DMAIC identifiquem possíveis pontos de ineficiência e gargalos no processo. A representação gráfica do fluxograma é apresentada na Figura 1.

FIGURA 1 – Fluxograma do processo de atendimento aos chamados de suporte.



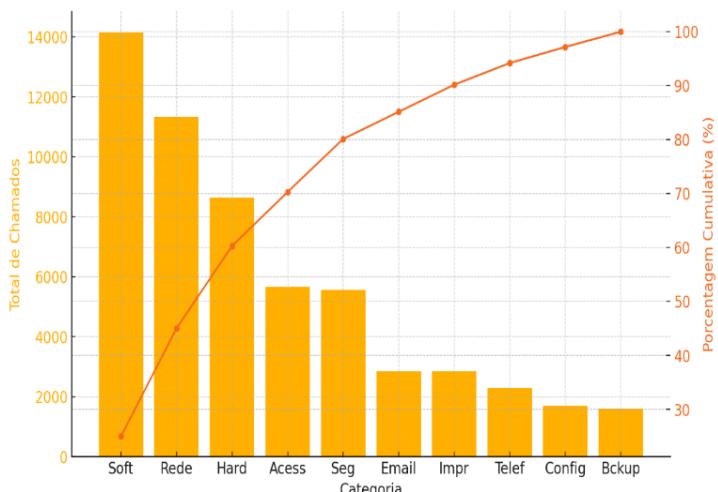
Fonte – Elaboração própria.

4.2. Etapa *MEASURE*

4.2.1. Total de Chamados por Categoria

Do total de 56.557 chamados, o banco de dados os divide em dez categorias: *software*, rede, *hardware*, acesso, segurança, *e-mail*, impressão, telefonia, configuração e *backup*. É possível observar na Figura 2 que a categorização dos chamados revela que os problemas de *software*, rede e *hardware* são os mais frequentes, representando juntos mais de 60% dos chamados (24,99% para problemas de *software*, 20,02% para problemas de rede e 15,27% para problemas de *hardware*).

FIGURA 2 – Distribuição dos chamados por categoria.

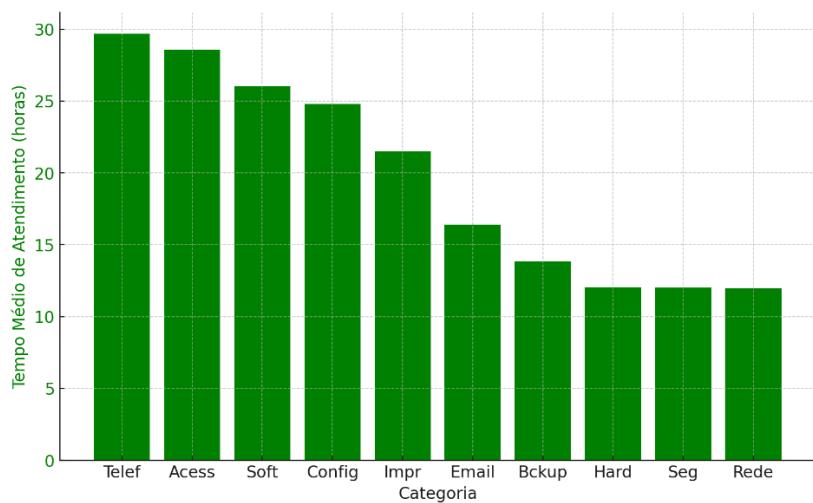


Fonte: elaboração própria.

4.2.2. Tempo de Atendimento Médio Total e Por Categoria

O tempo de atendimento médio total registrado durante o período de análise foi de 19,01 horas, que era a principal reclamação dos usuários na pesquisa de satisfação. A variação nos tempos de atendimento por categoria é significativa, com acesso e telefonia apresentando os maiores tempos de resposta, respectivamente 28,56 horas e 29,68 horas. Em contraste, categorias como *hardware* e rede apresentaram tempos de atendimento mais baixos, com 12,04 horas e 11,99 horas respectivamente. Esses dados indicam áreas específicas onde os processos podem ser otimizados, priorizando a redução do tempo de resposta nas categorias com maior tempo de atendimento. A distribuição do tempo por categoria está representada na Figura 3.

FIGURA 3 – Distribuição do tempo médio de atendimento por categoria.

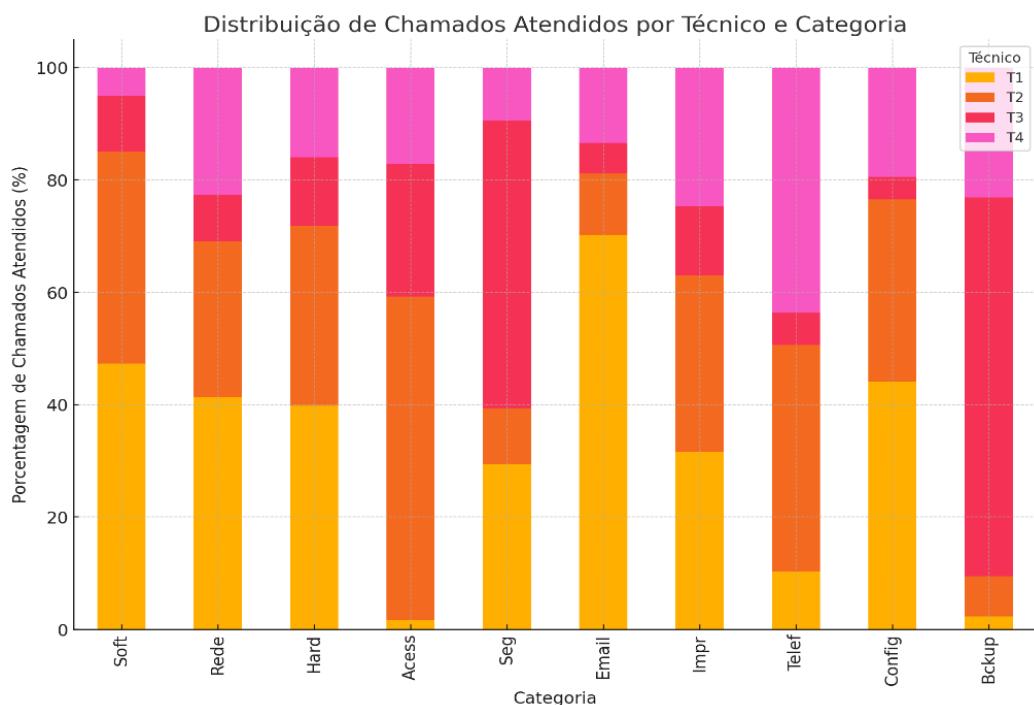


Fonte: Elaboração própria.

4.2.3. Distribuição dos Chamados entre os Técnicos por Categoria

A análise da distribuição dos chamados entre os técnicos por categoria revela variações significativas na carga de trabalho e na especialização de cada técnico, como demonstrado na Figura 4. Quatro técnicos eram responsáveis pelos chamados analisados, indicados aqui como T1, T2, T3 e T4. A análise mostra que alguns técnicos estão significativamente mais sobrecarregados em certas categorias. Por exemplo, T1 e T2 atendem a maior parte dos chamados de *software* e rede, enquanto T3 é predominantemente responsável pelos chamados de *backup*. A categoria de acesso é majoritariamente atendida por T2, enquanto T4 lida com a maioria dos chamados de telefonia.

FIGURA 4 – Distribuição das categorias de chamados entre os técnicos.



Fonte: Elaboração própria.

Essa distribuição desigual sugere a necessidade de uma melhor alocação de recursos para equilibrar a carga de trabalho entre os técnicos. Ao redistribuir os chamados de maneira mais equitativa, é possível aumentar a eficiência e melhorar os tempos de resposta, além de utilizar de forma mais eficaz a especialização de cada técnico.

4.3. Etapa ANALYZE

Na etapa *Analyze*, o objetivo foi identificar as causas raízes dos problemas observados, com foco no tempo de atendimento e baixa taxa de *feedback* por parte dos usuários. A partir da

análise dos dados, foram quantificadas diversas possíveis causas para os problemas no processo de atendimento. Foi realizada uma reunião com a equipe de técnicos e dois representantes dos usuários, na qual se propôs um *brainstorm* para identificar os possíveis motivos para o tempo alto de atendimento e a baixa taxa de *feedback*. O *brainstorm* resultou em um diagrama de causa e efeito (Diagrama de Ishikawa), representado na Figura 5. No que diz respeito aos técnicos, as principais causas incluíram a falta de critérios de prioridade e o desequilíbrio na distribuição dos chamados. Para os usuários, houve dificuldade em selecionar a categoria e gravidade do problema, além de problemas na descrição dos chamados.

FIGURA 5 – Diagrama de Ishikawa dos problemas identificados no atendimento.



Fonte: Elaboração própria.

Em termos de comunicação, tanto técnicos quanto usuários enfrentaram desafios. Os técnicos tiveram dificuldade de contato e acompanhamento dos usuários, enquanto os usuários não foram incentivados adequadamente a preencher o *feedback* no final do atendimento. Problemas de treinamento também foram evidentes, com falta de instruções claras aos usuários sobre o uso do sistema e um *layout* confuso. O sistema em si também apresentou problemas, como possíveis quedas e lentidão. Para determinar a meta mais plausível para a diminuição do tempo de atendimento, foi realizada uma análise detalhada dos dados, como mostra a Figura 6. Optou-se por estabelecer uma meta de 12 horas para o tempo de atendimento dos chamados, fundamentada pelo fato de que atualmente 76,95% dos chamados excedem esse tempo. Para obter um parâmetro do cenário atual do tempo de atendimento, calculamos o DPMO (Defeitos

por Milhão de Oportunidades) e o nível sigma do tempo de atendimento atual, que servirá como métrica de referência.

$$\text{DPMO} = \left(\frac{43.523}{56.557} \right) \times 1.000.000 \approx 769.490 \quad \text{Nível Sigma} \approx 0,764\sigma$$

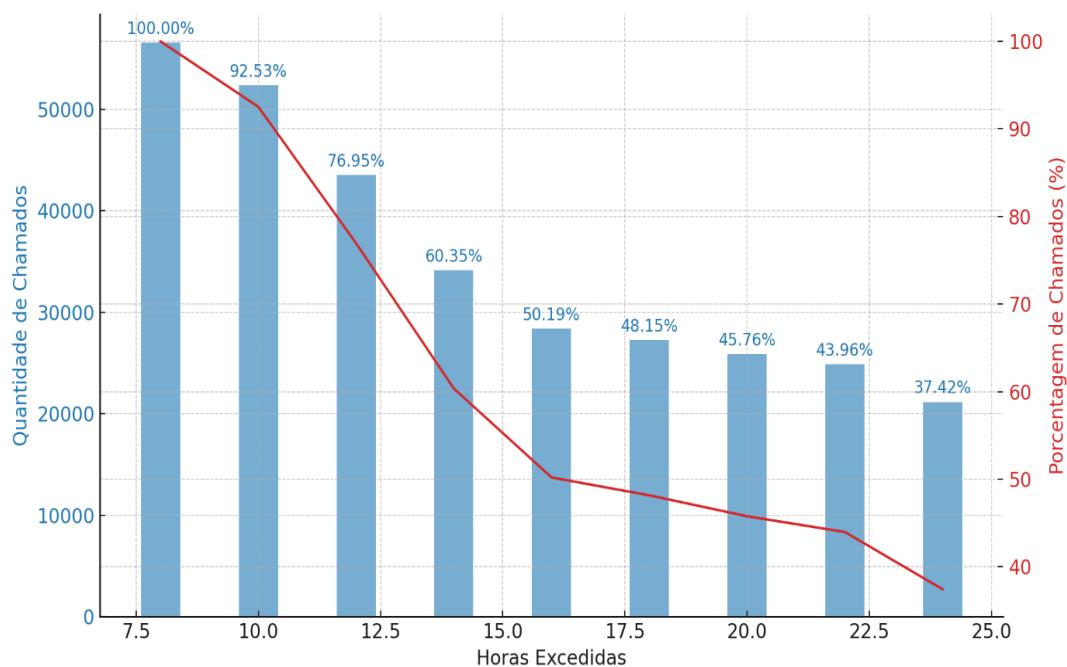
Com um total de 56.557 chamados analisados, dos quais 43.523 excedem 12 horas de atendimento, temos um DPMO de aproximadamente 769.490 e um nível sigma de aproximadamente $0,764\sigma$.

Para assegurar a melhoria contínua dos serviços de atendimento, foi estabelecida uma meta de um mínimo de 90% para o total de chamados com *feedback*. Considerando o total de 56.557 chamados analisados, 16.301 receberam *feedback* (28,82%), resultando em um DPMO de aproximadamente 711.763, indicando que 40.256 chamados não receberam *feedback*. Isso corresponde a um nível sigma de aproximadamente $0,9\sigma$.

$$\text{DPMO} = \left(\frac{40.256}{56.557} \right) \times 1.000.000 \approx 711.763 \quad \text{Nível Sigma} \approx 0,9\sigma$$

A meta de um mínimo de 90% foi escolhida porque um alto índice de *feedback* é crucial para avaliar a satisfação do usuário, identificar áreas de melhoria e implementar ações corretivas eficazes. Além disso, um maior volume de *feedback* permite uma análise mais precisa e detalhada, contribuindo para a excelência no atendimento e alinhando-se às melhores práticas do mercado.

FIGURA 6 – Análise do Tempo de Atendimento Excedendo Diferentes Durações.



Fonte – Elaboração própria.

4.4. Etapa *IMPROVE*

Nesta etapa, foram implementadas ações concretas visando a redução do tempo de atendimento dos chamados e o aumento da taxa de feedback dos usuários. A abordagem seguiu uma sequência lógica, começando com a definição clara do que precisava ser feito através do 5W2H, seguido pela organização das ações utilizando os 5 Porquês, gestão de rotinas e mapeamento de processos, culminando na elaboração e execução do ciclo PDCA para garantir a sustentabilidade das melhorias.

4.4.1. 5W2H

O primeiro passo foi utilizar a ferramenta 5W2H para definir claramente as ações necessárias para a implementação das melhorias. O 5W2H ajudou a estruturar o plano de ação, detalhando o que precisava ser feito, por que era necessário, onde seria implementado, quando seria iniciado, quem seriam os responsáveis, como seria feito e quanto custaria. Esse planejamento inicial foi fundamental para garantir que todas as etapas fossem bem definidas e coordenadas. A Tabela 2 mostra detalhada as ações necessárias utilizando a metodologia 5W2H.

TABELA 2 – Ferramenta 5W2H aplicada ao estudo de caso do sistema de chamados.

Aspecto	Descrição
What (O que)	Implementação de melhorias no sistema de suporte de TI utilizando o ciclo de melhoria contínua (Planejar, Fazer, Verificar, Agir) e práticas de organização e padronização do ambiente de trabalho.
Why (Por que)	Para reduzir o tempo de atendimento, aumentar a taxa de feedback e melhorar a satisfação dos usuários.
Where (Onde)	Em todos os departamentos da universidade que utilizam o sistema Central de Serviços de Suporte.
When (Quando)	Início em abril de 2024, com revisões trimestrais.
Who (Quem)	Técnicos de suporte e gestores de TI.
How (Como)	Através de treinamentos, aprimoramento do sistema, revisão e padronização de processos e implementação de práticas organizacionais.
How Much (Quanto)	Considerando tratar-se de um órgão público, todos os custos necessários para treinamentos, atualizações de software e ajustes no sistema já estão embutidos no orçamento anual da instituição.

Fonte: Elaboração própria.

4.4.2. 5 Porquês

A técnica dos 5 Porquês foi utilizada para identificar as causas raízes dos problemas observados tanto no tempo de atendimento quanto na taxa de feedback. A Tabela 3 apresenta os resultados da análise para cada um desses aspectos.

TABELA 3 – 5 Porquês aplicado ao estudo de caso do sistema de chamados.

Problema	1º Porquê	2º Porquê	3º Porquê	4º Porquê	5º Porquê
Tempo de Atendimento	O tempo de atendimento dos chamados é alto.	Os técnicos estão sobrecarregados com muitos chamados.	A distribuição dos chamados não é equilibrada.	Não há um sistema eficiente de priorização e alocação dos chamados.	Falta uma metodologia para identificar padrões e estabelecer critérios de priorização.
Taxa de Feedback	A taxa de <i>feedback</i> dos usuários é baixa.	Os usuários não se sentem incentivados a fornecer <i>feedback</i> .	A solicitação de <i>feedback</i> é feita de forma impessoal, por mensagens automáticas.	Os técnicos não estão treinados para pedir <i>feedback</i> diretamente.	Não há um programa de treinamento focado na importância do <i>feedback</i> e na abordagem adequada para solicitá-lo.

Fonte: Elaboração própria.

4.4.3. Gestão de Rotinas e Mapeamento de Processos

A gestão de rotinas e o mapeamento de processos consolidaram a realização sistemática e consistente das atividades, com rotinas diárias, mensais e trimestrais para monitorar e ajustar ações. As rotinas incluem:

- Reuniões Diárias: Para alinhar prioridades, redistribuir chamados e discutir problemas.
- Revisões Trimestrais: Para avaliar a eficácia das ações implementadas, ajustar estratégias e planejar as próximas etapas.
- Identificação de Gargalos e Ineficiências: Análise para identificar atrasos e ineficiências, como distribuição desigual dos chamados e falta de priorização adequada.
- Redesenho do Processo: Implementação de um sistema de priorização baseado em dados históricos e melhor distribuição dos chamados entre técnicos.
- Padronização dos Processos: Estabelecimento de procedimentos padronizados e desenvolvimento de programas de treinamento contínuo para usuários e técnicos.
- Monitoramento Contínuo: Implementamos um sistema de monitoramento contínuo para acompanhar o desempenho do processo e realizar ajustes conforme necessário.

4.4.4. Ciclo PDCA

Com base na organização estabelecida pelo 5W2H, 5 Porquês, gestão de rotinas e mapeamento de processos, foi possível implementar as ações necessárias seguindo o ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*). A Tabela 4 mostra as ações específicas para cada fase do ciclo PDCA.

TABELA 4 – Ciclo PDCA aplicado ao estudo de caso do sistema de chamados.

Fase PDCA	Ações	Descrição
Plan	Treinamento dos usuários	Foi desenvolvido um programa de treinamento contínuo para os usuários sobre como preencher corretamente as requisições de suporte, com tutoriais e guias de preenchimento disponibilizados.
	Treinamento dos técnicos	Foi criado um treinamento focado em técnicas de abordagem e comunicação eficaz com os usuários.
	Sistema de priorização de chamados	Desenvolveu-se um sistema de classificação e priorização de chamados baseado em dados históricos para identificar os que levam mais tempo para serem solucionados.
	Melhor distribuição das categorias de chamados	Implementou-se a alocação dos técnicos com base em suas especializações e carga de trabalho, com reuniões diárias para alinhamento e redistribuição conforme necessários.
Do	Incentivo ao feedback diretamente do técnico	Técnicos passaram a solicitar <i>feedback</i> diretamente dos usuários, ao invés de mensagens automáticas.
	Humanização do atendimento	Foi incentivado um foco na empatia e na personalização do atendimento para melhorar a experiência do usuário.
	Verificação dos chamados sem <i>feedback</i>	Estabeleceu-se o monitoramento contínuo e <i>follow-up</i> para coletar feedback dos chamados que ainda não receberam resposta.
	Exigência de feedback ao abrir novos chamados	Foi implementado ao sistema a solicitação de <i>feedback</i> de chamados anteriores ao abrir novos chamados.
Check	Exigência de feedback ao retirar equipamentos ou acessórios	Implementou-se uma política de <i>feedback</i> obrigatório para pendências ao retirar equipamentos ou acessórios.
	Verificação da eficácia das ações	Foram estabelecidas regras para o monitoramento dos tempos de atendimento e taxas de <i>feedback</i> para avaliar se as metas estabelecidas estão sendo atingidas.
Act	Ajuste e padronização das melhorias	Foram feitos ajustes nas ações conforme necessário, com base nos resultados do monitoramento, e padronização das melhorias

Fonte: elaboração própria.

4.5. Etapa CONTROL

Após a implementação das ações propostas na etapa *Improve*, foi realizado um acompanhamento detalhado dos resultados obtidos durante os meses de abril, maio e junho de 2024. Neste período de 3 meses, foram feitos 3.371 chamados. Os dados obtidos demonstram uma melhoria significativa nos principais indicadores de desempenho, comparando com a situação anterior à implementação das melhorias.

4.5.1. Tempo Médio de Atendimento

O tempo médio de atendimento geral apresentou uma melhora significativa, reduzindo de 19,01 horas para 10,4 horas. Esta redução foi alcançada através das ações de treinamento, priorização de chamados e melhor distribuição de trabalho entre os técnicos.

$$\text{DPMO antes} = \left(\frac{43.523}{56.557} \right) \times 1.000.000 \approx 769.490 \quad \text{Nível Sigma} \approx 0,764\sigma$$

$$\text{DPMO depois} = \left(\frac{675}{3.371} \right) \times 1.000.000 \approx 200.208 \quad \text{Nível Sigma} \approx 2.4\sigma$$

A redução no tempo médio de atendimento resultou em uma significativa melhoria na eficiência do atendimento. O DPMO do tempo de atendimento caiu de 769.490 para 200.208, e o nível sigma aumentou de 0,764σ para 2,4σ, indicando uma melhoria notável na qualidade do atendimento.

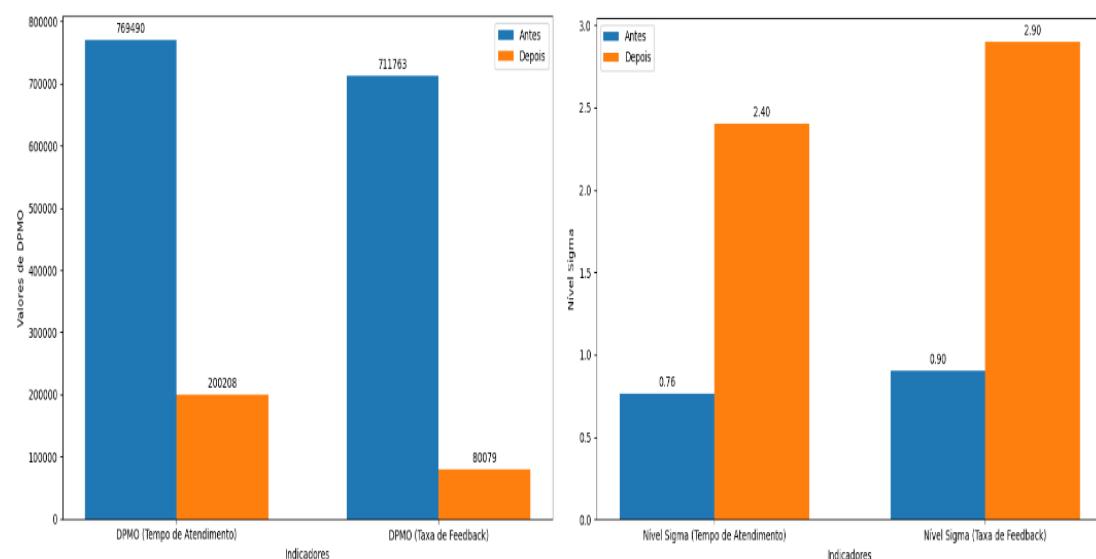
4.5.2. Taxa de Feedback

Durante o período de abril a junho de 2024, a taxa de *feedback* alcançou 92%, o que representa um aumento substancial em relação à taxa anterior de 28,82%. Esse incremento foi crucial para uma avaliação mais precisa da satisfação dos usuários e identificação de áreas de melhoria contínua.

$$\text{DPMO antes} = \left(\frac{40.256}{56.557} \right) \times 1.000.000 \approx 711.763 \quad \text{Nível Sigma} \approx 0,9\sigma$$

$$\text{DPMO depois} = \left(\frac{270}{3.371} \right) \times 1.000.000 \approx 80.079 \quad \text{Nível Sigma} \approx 2,9\sigma$$

FIGURA 6 – Comparativo do DPMO e do Nível Sigma antes e depois.



Fonte: Elaboração própria.

O DPMO da Taxa de *Feedback* caiu de 711.763 para 80.079, e o nível sigma aumentando de $0,9\sigma$ para $2,9\sigma$. A Figura 6 representa o comparativo do DPMO e do Nível Sigma antes e depois da implementação das melhorias.

4.5.3. Diretrizes de Controle

Após a implementação das mudanças, a medição dos resultados no primeiro trimestre revelou a necessidade de práticas e estratégias para assegurar a manutenção dos resultados e promover a melhoria contínua. As seguintes recomendações foram delineadas para a etapa Control: manter um sistema de monitoramento contínuo com revisões trimestrais para avaliar constantemente os indicadores de desempenho; investir em treinamentos regulares e programas de capacitação para técnicos e usuários, garantindo qualidade e eficiência no atendimento; incentivar o feedback dos usuários e melhorar a comunicação para aumentar a satisfação e o engajamento; e ajustar periodicamente as metas de desempenho, realizando benchmarking para promover a melhoria contínua e a excelência no atendimento.

5. Considerações Finais

A aplicação do DMAIC no serviço de suporte de TI em uma IFES resultou em melhorias significativas no tempo de atendimento e na participação no feedback dos usuários. A redução do tempo médio de atendimento de 19,01 horas para 10,4 horas e o aumento da taxa de *feedback* de 28,82% para 92% indicam avanços na eficiência e na satisfação dos usuários. Essas melhorias foram alcançadas através de treinamentos específicos, melhor distribuição dos chamados, e implementação de um sistema de priorização baseado em dados históricos. Ferramentas da qualidade, como o diagrama de Ishikawa e os 5 Porquês, ajudaram a identificar e eliminar causas raízes dos problemas. A continuidade das melhorias será assegurada por um sistema de monitoramento contínuo, revisões trimestrais, e investimentos em programas de desenvolvimento para técnicos e usuários. Os dados analisados mostraram uma queda significativa no DPMO (Defeitos por Milhão de Oportunidades) do tempo de atendimento, de aproximadamente 769.490 para 200.208, elevando o nível sigma de $0,764\sigma$ para $2,4\sigma$. Isso evidencia uma melhoria notável na qualidade do atendimento. A taxa de feedback também melhorou substancialmente, com o DPMO caindo de 711.763 para 80.079, e o nível sigma aumentando de $0,9\sigma$ para $2,9\sigma$. A nota média de feedback permaneceu alta, com uma média de 4,52 de 5, refletindo uma satisfação geral positiva entre os usuários.

Para futuros trabalhos, a implementação de inteligência artificial (IA) pode aprimorar ainda mais o sistema de suporte de TI. A IA pode ser utilizada para automatizar a classificação

e priorização de chamados, prevendo problemas antes que eles ocorram e direcionando-os ao técnico mais adequado de forma eficiente. Esses resultados destacam a importância de uma abordagem estruturada e baseada em dados para a gestão de processos de suporte técnico. A aplicação contínua de metodologias como o DMAIC e o uso de ferramentas de qualidade são fundamentais para manter e melhorar a eficiência operacional e a satisfação dos usuários.

REFERÊNCIAS

- BHAT, S.; ANTONY, J.; MAALOUF, M.; EV, G.; SALAH, S. **Applications of six sigma for service quality enhancement in the UAE: a multiple case study analysis and lessons learned.** International Journal of Lean Six Sigma, v. 14, n. 7, p. 1492-1517, 2023.
- CARVALHO, Marly Monteiro de; PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da qualidade: teoria e casos.** 2012.
- CUDNEY, E. A.; VENUTHURUMILLI, S. S. J.; MATERLA, T.; ANTONY, J. **Systematic review of Lean and Six Sigma approaches in higher education.** Total Quality Management & Business Excellence, v. 31, n. 3-4, p. 231-244, 2020.
- DAYCHOUM, Merhi. **40+ 16 Ferramentas e Técnicas de Gerenciamento (6ª Edição).** Brasport, 2016.
- FARRAPO, A. C.; MERGULHÃO, R. C.; PIATO, E. L.; DA SILVA, J. E. A. R.; PIMENTA, M. L. **Avaliação da qualidade dos serviços de suporte em tecnologia da informação em uma Instituição Federal de Ensino Superior.** Práticas em Gestão Pública Universitária, 3(2), 31-57. 2019.
- GÓRSKI, Janusz; KAMIŃSKI, Marek. **Towards automation of IT systems repairs.** Software Quality Journal, v. 26, p. 67-96, 2018.
- MARTINELLI, Fernando Baracho. **Gestão da qualidade total.** Curitiba: Iesde, 2009.
- PONGBOONCHAI-EMPL, T.; ANTONY, J.; GARZA-REYES, J. A.; KOMKOWSKI, T.; TORTORELLA, G. L. **Integration of Industry 4.0 technologies into Lean Six Sigma DMAIC: A systematic review.** Production Planning & Control, p. 1-26, 2023.
- ROBLES, Vincent D. **Resolving discourse at technical-support helpdesks.** IEEE Transactions on Professional Communication, v. 61, n. 3, p. 275-294, 2018.
- RODGERS, B.; ANTONY, J.; EDGEMAN, R.; CUDNEY, E. A. **Lean Six Sigma in the public sector: yesterday, today and tomorrow.** Total Quality Management & Business Excellence, v. 32, n. 5-6, p. 528-540, 2021.
- SANTOS, Adriana Barbosa; MARTINS, Manoel Fernando. **Modelo de referência para estruturar o Seis Sigma nas organizações.** Gestão & Produção, v. 15, p. 43-56, 2008.
- WERKEMA, Cristina. **Introdução às ferramentas do Lean Manufacturing.** Belo Horizonte: Werkema Editora, v. 4, 2006.