

Aplicação do *Lean Seis-Sigma* em serviço de gestão de *facilities*

Lean Six/Sigma: A facilities management case study

Pedro Henrique Costa* – pedro.baptistac@gmail.com
Yasmim Lima* – yasmimrrgl@gmail.com
Pedro Senna* - pedro.sennavieira@gmail.com
Augusto Cunha Reis* – professor.augusto.reis@gmail.com
Ana Claudia Dias** - missdias@gmail.com

*Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - (CEFET), Rio Janeiro, RJ

**Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói, RJ

Article History:

Submitted: 2018 - 07 - 16

Revised: 2018 - 07 - 17

Accepted: 2018 - 08 - 18

Resumo: A melhoria da qualidade da prestação de serviços de *facilities* com o foco na automação vem se tornando uma realidade para as empresas que buscam reduzir despesas. Esta melhoria deve ter como objetivo a satisfação dos colaboradores e clientes. Visto isso, este estudo tem como proposta a aplicação do *Lean/Seis Sigma* em um setor de *facilities* de uma empresa no ramo de seguros, que possui foco na automação. Primeiramente, o portfólio de serviços é contextualizado, contribuindo para a caracterização das prestações e a definição de priorizações de projetos de melhorias. Em seguida, baseado no serviço com pior desempenho, utilizou-se o método DMAIC, onde foi desenvolvido um diagnóstico para definição do problema, seguindo com a análise quantitativa de qualitativa do percalço identificado, e a proposta de um projeto de melhoria, propondo-se um programa 5S. O resultado deste trabalho são as soluções propostas para a empresa. Ademais, o estudo demonstrou que a utilização do *Lean/Seis Sigma* traz benefícios em diferentes contextos, comprovando ser uma metodologia poderosa para as empresas.

Palavras-chave: Lean Seis sigma; DMAIC; ANATEL

Abstract: The quality improvement of the provision of facilities services with a focus on automation has become a reality for companies that wish to reduce costs. This improvement should aim at the employees and customers. Therefore, this study proposes the application of Lean/Six Sigma in a facilities sector of an insurance company, with a focus on automation. First of all, the service portfolio is contextualized, contributing to the characterization of the services and the definition of prioritization of improvement projects. Then, based on the service with the worst performance, the DMAIC method was used, where a diagnosis was developed to define the problem, followed by the qualitative and quantitative analysis of the identified mishap, and the proposal of an improvement project, proposing a 5S program. The results of this work are the proposed solutions for the company. In addition, the study showed that the use of Lean/Six Sigma brings benefits in different contexts, proving to be a powerful methodology for the companies.

Keywords: Facilities services; automation; Lean/Six sigma

1. Introdução

Atualmente, cresce o número de escritórios que dispõem de alta tecnologia nos seus sistemas prediais, conhecidos por Booty (2009) como construções inteligentes. Com uma quantidade de conhecimento relacionado ao espaço físico, houve uma mudança no ponto de vista do projeto destes imóveis e na forma de seu gerenciamento e operação. Por consequência, a área administrativa tornou-se multidisciplinar, desenvolvendo novas responsabilidades.

Assim, a área de *facilities* tornou-se indispensável para a empresa realizar suas atividades primárias. Segundo Booty (2009), tal tendência motivou a alta administração a observar o gerenciamento de *facilities* como um negócio inserido na própria empresa, tendo como objetivos o cumprimento de metas orçamentárias, eficiência operacional e satisfação do cliente.

Visto isso, observa-se a busca pela melhoria contínua dos processos administrativos. A proposta *Lean/Seis sigma* tem sido discutida recentemente, pois, conforme George (2002), as organizações que implementaram este programa estão despertando a atenção, principalmente, pelos resultados financeiros.

Entretanto, há dificuldades em atingir os objetivos dos projetos de melhorias dos serviços administrativos por questões técnicas e culturais, pois anteriormente as equipes eram especializadas em manutenção, limpeza e segurança. Ademais, há dificuldade na implementação desses projetos, dados os baixos investimentos e prioridades por parte da alta administração.

Portanto, o presente estudo aplicou a metodologia *Lean/Seis sigma* em serviços de *facilities*, tendo como aspecto espacial uma empresa do ramo de seguros. O objetivo é avaliar o desempenho desses serviços, contribuindo para o aumento da satisfação do cliente, redução eficaz de custos e de tempo gasto em atividades que não agregam valor ao processo. Através do método DMAIC, os processos são estudados com base na melhoria contínua, uma vez que a tecnologia segue se inovando.

Este artigo está dividido em cinco sessões. A primeira sessão é a Introdução. A segunda sessão é a revisão da literatura. A terceira sessão a metodologia descreve o método adotado para o desenvolvimento da pesquisa, que nesse trabalho é um estudo de caso. Na quarta sessão ocorre a análise e discussão do estudo de caso. Na sessão cinco são apresentadas as conclusões e sugestões para estudos futuros.

2. Revisão de Literatura

2.1. Gestão de facilities

Segundo Alias (2014), o gerenciamento de *facilities* surgiu da necessidade de introduzir novas funções táticas e estratégicas em torno do sistema predial.

Em 1980, foi inaugurada a *National Facility Management Association (NFMA)*, onde se encontraram pela primeira vez no Texas, Estados Unidos, para apresentações e debates os principais gestores de *facilities*. Devido ao sucesso desse evento, o conceito de GF (gerenciamento de *facilities*) difundiu-se, tornando-o internacional.

Foram criadas instituições em todo o mundo com o foco na disseminação do conhecimento e práticas de *facilities*. Testemunhou-se o crescimento da importância desse tema e junto com o acelerado avanço tecnológico e ambiental durante a década de 90 o escopo de atuação em *facilities* passou por reformulações, com a expansão de novos serviços e responsabilidades.

Durante meados dos anos 2000, a área responsável por *facilities* passou a oferecer pacotes multisserviços, deixando de ser uma área especializada e se tornando multidisciplinar. Dessa maneira, entidades do assunto passaram a mencionar a relação de integração entre o portfólio de serviços.

Booty (2009) afirma que *facilities* funciona como um negócio inserido na própria empresa, tendo como objetivos o cumprimento de metas orçamentárias, redução de custos, eficiência operacional e satisfação do cliente. Assim evidencia-se que é possível implantar metodologias de qualidade visando alcançar esses objetivos.

2.2. Metodologia Seis Sigma

O conceito ficou conhecido em 1987, quando a empresa Motorola criou o “Programa Seis Sigma”, uma série de estudos a respeito da variabilidade dos processos de produção com o objetivo de aumentar a satisfação do cliente, reduzindo ou eliminando defeitos nos produtos. Assim, a Motorola definiu o Seis Sigma com base na meta de alcançar \pm seis sigmas ou desvios padrões dentro dos limites de controle (Wilson, 1999).

Seis Sigma significa que em uma distribuição normal, podem ser encontrados seis desvios padrões entre a média e o limite inferior de especificação (LIE) e entre a média e o limite superior de especificação (LSE). O programa Seis Sigma significava que a meta era alcançar rendimentos do processo com taxas de defeito abaixo de 0,002 partes por milhão.

2.2.1 Método DMAIC

A metodologia apresenta dois principais métodos de aplicação: DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) e DCOV (*Define, Characterize, Optimize, Verify*).

O método DMAIC é utilizado, segundo Pyzdek (2009), quando os objetivos dos projetos são de melhorias de produtos, processos ou serviços. Sua aplicação é dividida em cinco fases: Definir, medir, analisar, melhorar e controlar.

2.3 Metodologia lean

Para o *Lean Institute* Brasil, o *Lean* é uma filosofia de gestão inspirada em práticas e resultados do Sistema Toyota. Trata-se de um corpo de conhecimento cuja essência é a capacidade de eliminar desperdícios continuamente e resolver problemas de maneira sistemática.

Segundo Womack e Jones (2003), Taiichi Ohno, da empresa Toyota, identificou sete tipos de desperdício: excesso de produção, esperas, transportes desnecessários, movimentações desnecessárias, excesso de procedimento, excesso de estoques e defeitos de qualidade.

Para que ocorra a eliminação dos desperdícios e aumento da produtividade, a metodologia *lean* recorre a diversos métodos e ferramentas sendo o programa 5S o utilizado para a redução desses desperdícios no presente estudo.

2.3.1 Programa 5S

Para Rebello (2005), este programa tem como objetivo promover a alteração do comportamento das pessoas, proporcionando total reorganização da empresa através da eliminação de desperdícios.

Tem origem no Japão e corresponde as iniciais de 5 palavras japonesas, que são: Seiri, Seiton, Seiso, Seiktsu e Shitsuke. Traduzidas, os nomes significam respectivamente: Senso de utilização, Senso de organização, Senso de limpeza, Senso de padronização e autodisciplina.

Segundo Pinto (2006), antes de iniciar a aplicação das ferramentas de *Lean* dentro das organizações é necessário, que antes disso, haja uma mudança cultural, sendo possível através da aplicação do 5S.

2.4 A combinação Lean/Seis sigma

Segundo Arnheiter e Maleyeff (2005) a vantagem do uso integrado se situa na abordagem científica e quantitativa de qualidade fornecida pelo Seis Sigma, e em relação às técnicas e ferramentas do pensamento *Lean*.

Para George (2004), o Seis Sigma foca nas oportunidades e na eliminação dos defeitos identificados pelos clientes, trabalha na redução da variação e utiliza uma estrutura eficaz na resolução de problemas. Paralelamente, afirma que o *Lean* enfatiza na melhoria da velocidade do processo.

O presente artigo utilizou a estrutura similar às pesquisas de Salah, Rajim e Carretero (2010) e Chen e Jung (2009), aplicando-se o DMAIC e ferramentas técnicas das duas metodologias.

3. Metodologia de Pesquisa

A metodologia envolve as vertentes teórica e empírica. Na primeira, realiza-se uma revisão bibliográfica direcionada à metodologia *Lean/Seis sigma* e ao gerenciamento de *facilities*. Na segunda, realiza-se um estudo de Campo, compreendendo a observação *in loco* dos fatos, servindo de base para a análise e interpretação dos dados.

3.1. Coleta de dados

Tendo em vista a proposta do estudo, utilizou-se a observação *in loco* para desenvolvimento da pesquisa de campo, dividida em duas etapas. Na primeira, foi realizada uma entrevista, possibilitando conhecer quais serviços de *facilities* são oferecidos para os colaboradores. Em seguida, foram extraídos dados primários relacionados a esses processos, através de registros documentados e arquivados gerados pelo sistema de *help desk*.

Para a segunda etapa, com o objetivo de aplicar a metodologia *Lean/Seis sigma*, foram coletados dados primários, através da realização do estudo diretamente no espaço físico onde o serviço é prestado. A técnica realizada para coleta dos dados do mesmo foi a observação direta e realização de entrevistas.

3.2. Análise dos dados

A partir dos dados primários referentes ao departamento administrativo da empresa em estudo, foram identificados todos os serviços de *facilities* prestados. Assim, foram organizados através do indicador de nível de satisfação do cliente, baseando-se nos índices de reclamação e

SLA (*Service Level Agreement*) contratado. Utilizou-se um banco de dados, formado por tabelas, para armazenamento e processamento das informações coletadas.

A fim de aplicar a metodologia *Lean/Seis sigma*, identificou-se o processo com menor nível de satisfação do cliente. Em seguida, observações e entrevistas foram realizadas a fim de mapear o processo destacado, identificando as saídas, entradas, clientes e componentes do processo, sendo documentado através do fluxograma. Feito isso, com o auxílio de outras técnicas de qualidade, foi possível aplicar as técnicas DMAIC e 5S.

4. Estudo de caso

4.1. Descrição da empresa

A empresa é um grupo segurador independente, que atua em várias linhas de seguro, com uma rede de distribuição de mais de 30 mil corretores independentes. A seguradora tem mais de 7 milhões de clientes em todo país e, em 2015, registrou receitas totais de R\$ 17,4 bilhões.

Para se destacar em sua área de atuação, a empresa desenvolveu uma série de iniciativas voltadas para “construções inteligentes”. Atualmente, possui mais de 95 unidades físicas distribuídas em todo o Brasil.

A corporação possui estrutura organizacional segmentada por unidades estratégicas de negócio, onde os processos e produtos são divididos entre as BU's (*Business Unit*), enquanto as áreas de apoio são centralizadas por toda a companhia. Com relação a pesquisa, o estudo foi realizado no departamento administrativo, responsável pela gestão de *facilities*.

4.1.1. Gerenciamento de *facilities*

O departamento encarregado pelos serviços de *facilities* localiza-se na sede do Rio de Janeiro, constituído por uma equipe de 50 colaboradores para gerenciar todo o portfólio de serviços. Atualmente, o setor possui um portfólio de nove serviços, divididos, segundo a *British Institute Facilities Management* (BIFM, 2014) da seguinte forma:

- ✓ *Hard services*
 - ✓ Acervo de documentos
 - ✓ Manutenção, conservação e limpeza
 - ✓ Protocolo e expedição de documentos, bens e materiais:
 - ✓ Estoques e distribuição de suprimentos

-
- ✓ Gestão da carteira de imóveis e controle de ativos
 - ✓ *Soft services*
 - ✓ Frota de veículos
 - ✓ Serviço de táxi
 - ✓ Serviço de viagem
 - ✓ Salas de reunião

A partir de 2010, todos os serviços mencionados passaram por melhorias associadas à tecnologia, exceto acervo documental e frota de veículos. No entanto, alguns projetos foram implementados utilizando métodos sem estruturação e prioridades bem definidas. Como exemplo o caso do *software* para controle de estoque e suprimentos que, mesmo sem histórico de reclamações relacionadas ao serviço, passou por adaptações, durante 3 anos, até sua conclusão.

4.2. Seleção do projeto

Os projetos de melhorias devem ser selecionados de forma criteriosa e definindo-se prioridades. Portanto, é preciso avaliar o desempenho das prestações e, para isso, foram extraídos relatórios do sistema de atendimento.

O sistema possui um catálogo de serviços dividindo-os em três níveis: Serviço, categoria e subserviço. Deste modo, torna-se mais intuitivo a identificação da natureza do chamado.

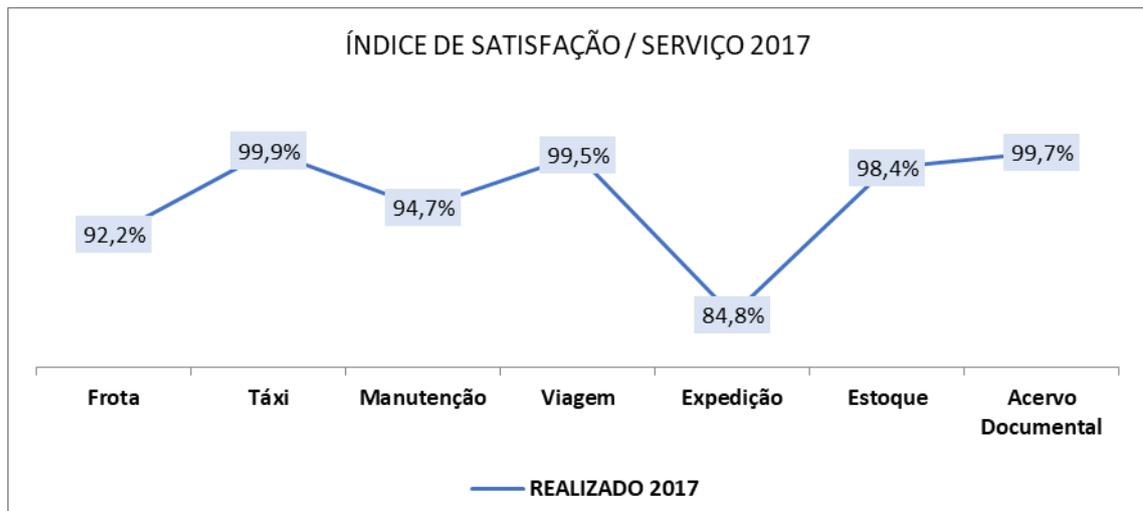
Os dados coletados foram armazenados e processados em planilhas extraindo-se as principais informações. Primeiramente, as informações foram classificadas em grupos: Solicitações, dúvidas e reclamações.

Com base nessa categorização e no catálogo de serviços, foi possível definir o indicador de satisfação do usuário, que equivale ao percentual do número de reclamações em relação ao número total de informações.

Pode-se considerar que houve uma evolução na satisfação do cliente durante um ano de análise. Entretanto, é necessário definir-se uma meta para tornar o indicador alcançável. Como a meta estabelecida na empresa para o índice de satisfação é de 95%, observa-se uma inconstância nos resultados.

Sendo assim, para identificar os principais ofensores que afetam este indicador, foi feita a estratificação dos serviços prestados, como demonstrado no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Índice de satisfação/Serviço 2017



Assim, é possível definir quais serviços precisam ser aprimorados. Desta forma, definiu-se a priorização para os projetos:

1. Expedição;
2. Frota;
3. Manutenção;

4.2.1 Projeto de melhoria

Os processos de expedição executados na empresa em estudo possuem supervisões localizadas nas duas grandes sedes, devido ao grande volume de circulação, e pontos focais localizados em todas as unidades operacionais, responsáveis pelo envio e recebimento dos documentos, bens e materiais.

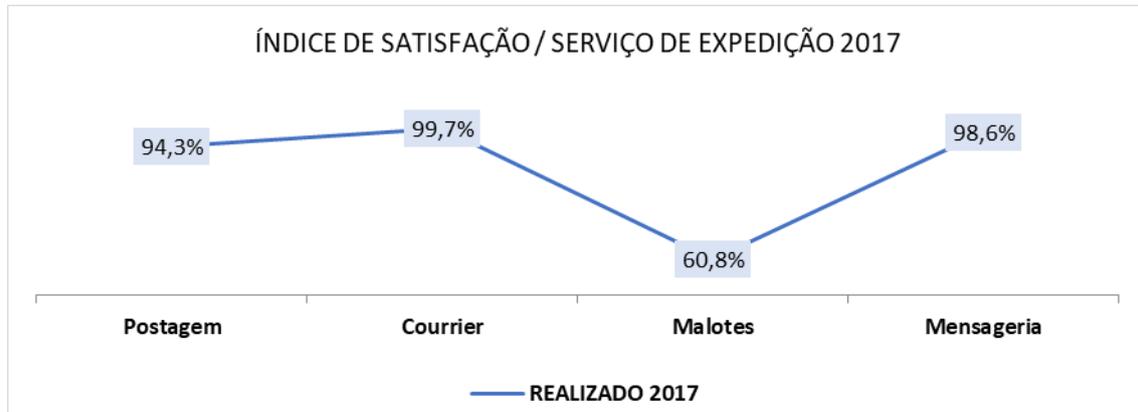
Para tornar mais claro o entendimento sobre a prestação escolhida, foi detalhado o catálogo de serviços até o terceiro nível, observado no Quadro 1.

Quadro 1 - Catálogo Expedição

Serviço	Categoria	Subserviço
6. Protocolo e Expedição de Documentos, Bens e Materiais	6.1 Postagem	6.1.1 Correspondências
		6.1.2 Caixa Postal
	6.2 Courier (Terrestre e Aéreo)	6.2.1 Transporte de Materiais
		6.2.2 Transporte de Bens
	6.3 Malotes	6.3.1 CCI's
		6.3.2 Percursos de Malotes
	6.4 Mensageria	6.4.1 Serviço Externo
		6.4.2 Serviço Interno

Baseou-se no índice de satisfação do usuário para estratificar novamente a análise e definir a categoria para a aplicação do projeto de melhoria *Lean/Seis sigma*, observado no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Índice de satisfação - Serviço de Expedição



O resultado mostra o processo de malotes como um *outlier* dentre os serviços de expedição. Assim, aplicando-se o projeto de melhoria neste processo e obtendo o resultado desejado, impulsionaria o resultado do serviço para níveis acima de 95%.

Devido a tendência da companhia com o foco na automação dos serviços administrativos, houve a implementação de um sistema de tecnologia para suportar os processos de malotes. Este projeto foi encerrado em 2015 e tiveram como objetivos:

- ✓ Rastreabilidade do CCI e malote até a chegada ao destino;
- ✓ Redução no número de ligações para a expedição;
- ✓ Operação mais ágil no recebimento e conferência dos CCI's da remessa com códigos de barras;
- ✓ Controle da violação do lacre e a quantidade de itens da remessa;
- ✓ Realização de registros, recebimentos e conferências via leitor de código de barras;

Observando as oportunidades listadas, questiona-se o motivo do índice de satisfação do usuário ter sido insatisfatório, mesmo com a recente implantação. Logo, o presente trabalho buscará identificar os principais impactos sofridos no serviço, além de propor um projeto de melhoria.

Para tal, a metodologia a ser utilizada é o *Lean/Seis sigma*, tendo como base o DMAIC do Seis Sigma.

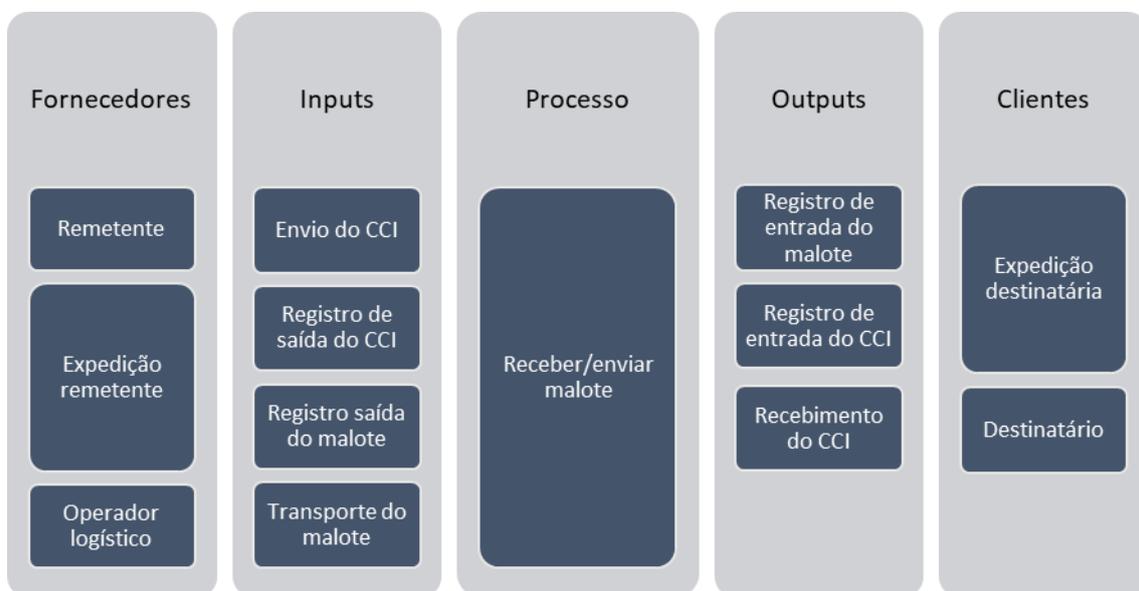
4.3. Fase definir

No primeiro momento, foi realizada uma entrevista não estruturada com a supervisora da expedição, registrando-se informações iniciais sobre a rotina de malotes.

Através das representações da entrevistada, o núcleo de expedição do Rio de Janeiro recebe aproximadamente vinte e cinco remessas de malote por turno e em média possuem doze CCI's por sacola. O recebimento é executado por um mensageiro no turno da manhã, enquanto outro executa de tarde.

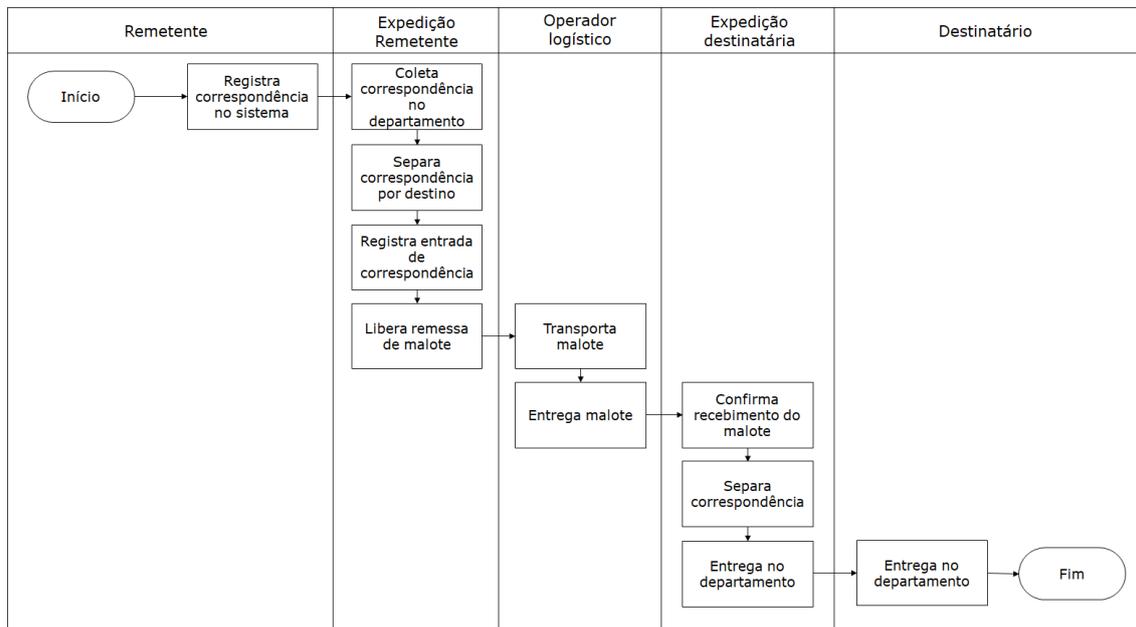
Com o propósito de identificar elementos relevantes do processo de malotes, utilizou-se a ferramenta SIPOC. A Figura 1 mostra o resultado observado.

Figura 1 - SIPOC | Processo de malote



A partir disso, elaborou-se o fluxograma das atividades analisadas, representado na Figura 2.

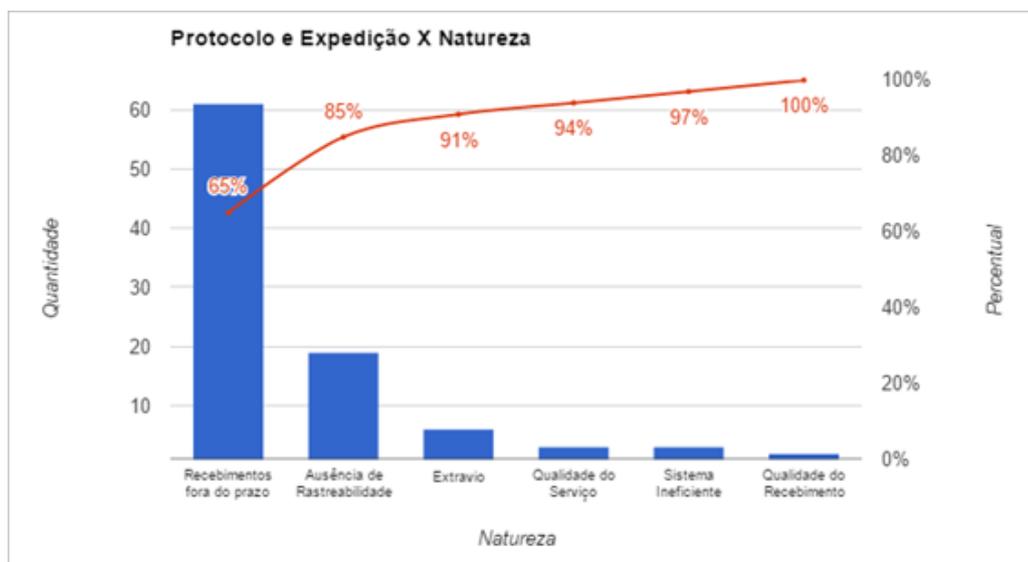
Figura 2 - Fluxograma processo de malotes



4.3.1 Estabelecimento de indicadores

Com o objetivo de compreender os principais motivos das reclamações deste serviço e definir indicadores, realizou-se outra estratificação. Sendo assim, elaborou-se um gráfico de Pareto, visto no Gráfico 3, para demonstrar os resultados.

Gráfico 3 - Gráfico de Pareto: Expedição



Observa-se que 85% das reclamações estão relacionados aos recebimentos fora do prazo e ausência de rastreabilidade. Assim, aplicar esforço nesse quesito, reduzirá cerca de 85% das falhas no processo.

Analisando os resultados, foram definidos indicadores que serão utilizados para medir a eficácia do projeto, são eles:

- ✓ Índice de rastreabilidade;
- ✓ Tempo médio de atendimento;
- ✓ Índice de defeitos;
- ✓ Índice de extravio;

4.4. Medir

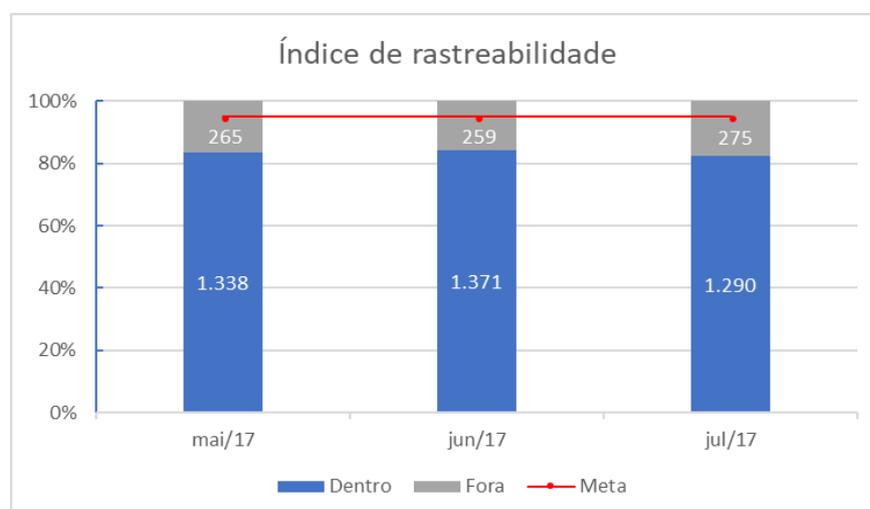
A próxima etapa consiste na medição dos dados, estabelecendo metas e contínuo monitoramento dos mesmos. Os dados foram extraídos do sistema de informação que suporta o serviço de protocolo e expedição de documentos.

4.4.1 Índice de rastreabilidade

Caso as expedições destinatárias ou remetentes não realizem os devidos registros no sistema, o documento perde a rastreabilidade e o usuário final não consegue finalizá-lo. Desta forma, o CCI fica bloqueado na ferramenta, impossibilitando um novo envio até que haja a conclusão do mesmo e após 20 dias o sistema o desbloqueia automaticamente, liberando sua utilização.

O sistema permite extrair relatórios do fluxo de documentos, possibilitando visualizar o volume de documentos que foram concluídos automaticamente. Diante disso, o índice de rastreabilidade corresponde à taxa dos documentos enviados que foram devidamente registrados. Este, representado no Gráfico 4, refere-se aos meses de Maio/17 a Julho/17.

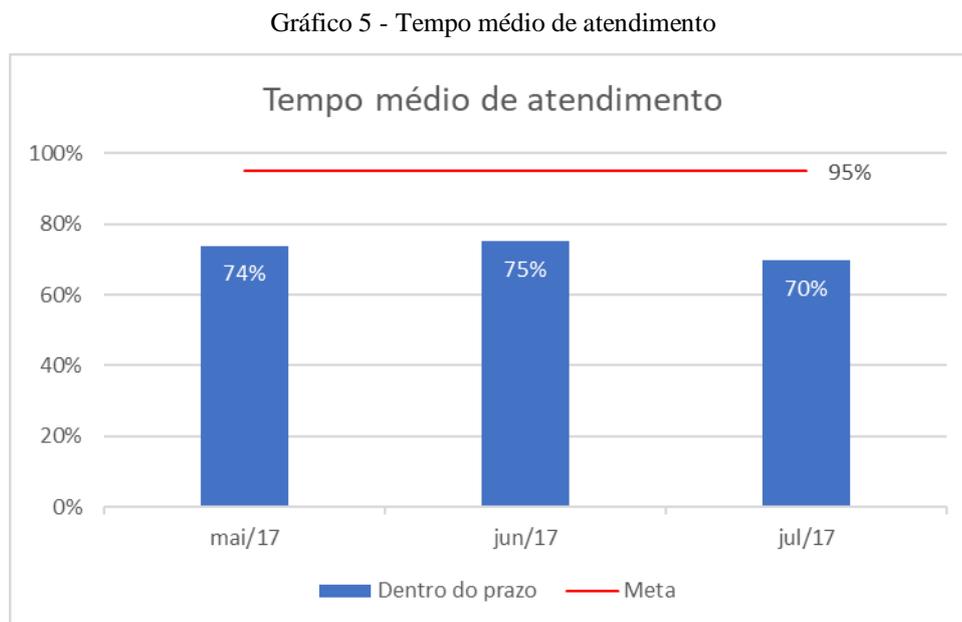
Gráfico 4 - Índice de rastreabilidade



Como o índice de rastreabilidade foi atingido, pode-se concluir que as expedições não estão cumprindo com os registros no sistema de informação.

4.4.2 Tempo médio de atendimento

A medição do indicador apresentado no Gráfico 5 apresenta o volume de entregas dentro do prazo em percentual.

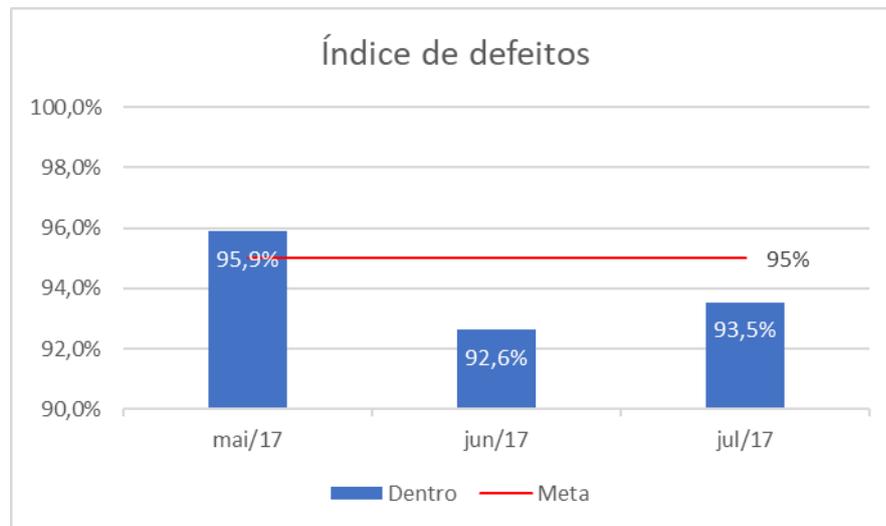


O resultado apresentado reforça o cumprimento de prazos como o maior ofensor do processo de malotes.

4.4.3. Índice de defeitos

A tecnologia que apoia tal serviço permite ao usuário registrar ocorrências. Este dado permite mensurar o índice de defeitos, visto no Gráfico 6, correspondendo ao percentual de documentos recepcionados sem os defeitos mencionados.

Gráfico 6 - Índice de defeitos

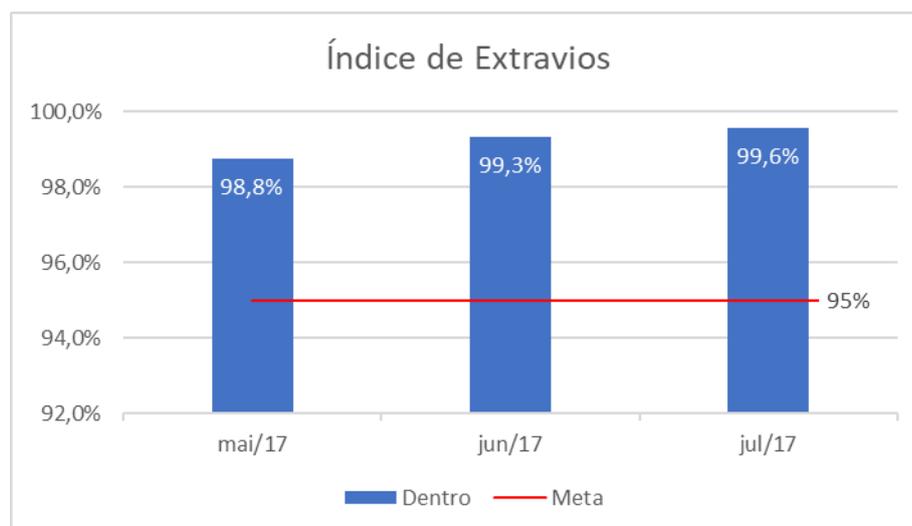


Conclui-se, então, que o fator defeito também é um ofensor para o resultado do serviço.

4.4.4. Índice de extravios

Esse índice consiste na taxa de perdas de documentos durante o processo de malotes. Diferentemente dos primeiros índices, o de extravios é extraído do sistema de *help-desk*. O Gráfico 7, representa o resultado deste índice.

Gráfico 7 - Índice de extravios



O indicador apresentou resultados acima de 98%, atingindo a meta de qualidade estabelecida pela empresa.

4.4.5 Mapeamento da rotina

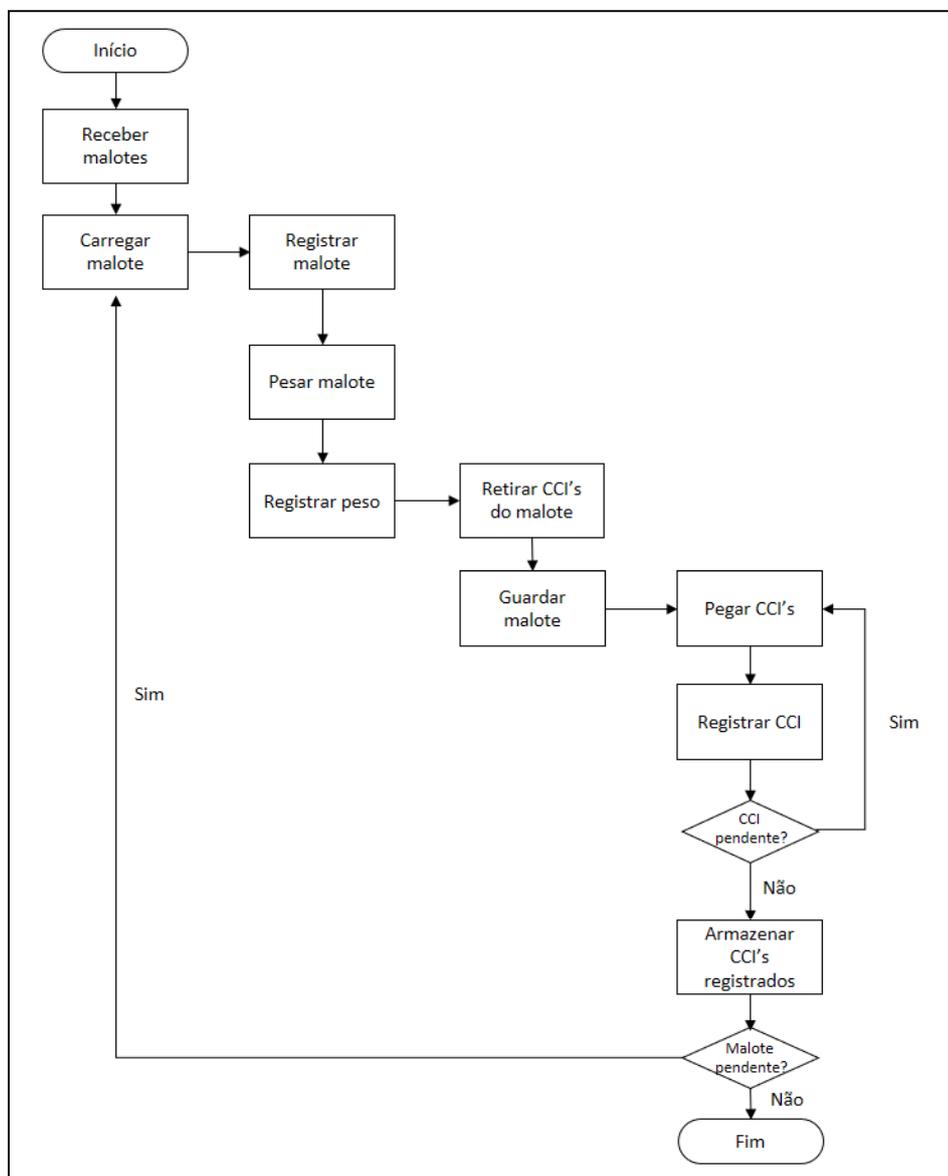
Para obter uma visão mais clara de quais etapas estão localizados os desperdícios, além de definir prioridades, foram utilizados um fluxograma e um mapofluxograma.

A atividade determinada para este mapeamento foi o recebimento de malotes e CCI, sendo possível observar a rotina durante 5 dias.

4.4.5.1 Fluxograma

A partir do fluxograma, exibido na Figura 3, é possível compreender o fluxo das etapas e a sua sequência operacional.

Figura 3 - Fluxograma recebimento de malotes



Fonte: Elaboração própria

Juntamente com as atividades sequenciadas e conhecendo o fluxo de informação, foi proposto outro fluxograma, elaborado no padrão ASME, representado na Figura 4. O modelo permite visualizar os níveis de operação, transporte, armazenamento e espera, além de quantificar a distância percorrida pelos operadores.

Figura 4 - Fluxograma (ASME) Recebimento de malotes

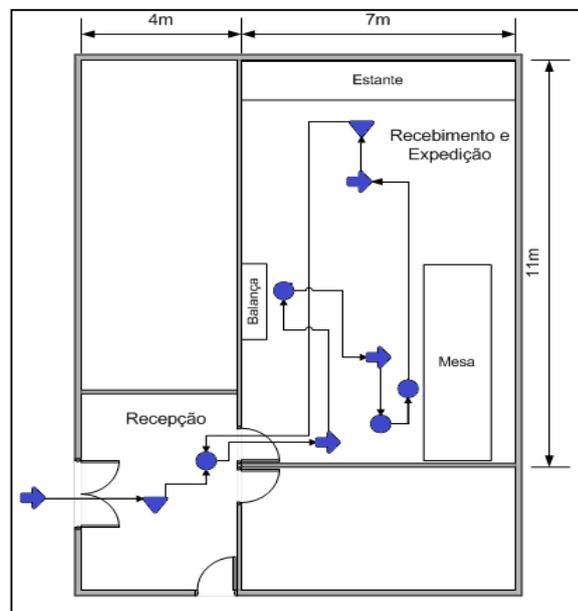
Fluxograma Vertical							
Símbolos	○	Operação	Totais	4	Rotina: Atual Setor: Recebimento e Expedição Atividade: Recebimento de Malotes e CCI		
	⇨	Transporte		5			
	▽	Armazenamento		2			
	□	Inspeção		0			
	D	Espera		0			
Ordem	Distância	Símbolos				Descrição	
1	3 m	○	⇨	▽	□	D	Transporta malotes até a recepção
2	-	○	⇨	▽	□	D	Armazena malotes recebidos
3	-	●	⇨	▽	□	D	Registra malote no Sistema
4	9,5 m	○	⇨	▽	□	D	Transporta um malote para a pesagem
5	-	●	⇨	▽	□	D	Pesa o malote
6	4 m	○	⇨	▽	□	D	Transporta o Malote até a mesa
7	-	●	⇨	▽	□	D	Retira os CCI's do Malote
8	-	●	⇨	▽	□	D	Registra os CCI'S no Sistema
9	7,5 m	○	⇨	▽	□	D	Transporta os CCI's para armazenamento
10	-	○	⇨	▽	□	D	Armazena os CCI's
11	10 m	○	⇨	▽	□	D	Retorna para a recepção

* O processo se repete até que não haja mais malotes no estoque

Visto isso, pode-se visualizar que a ação mais executada é o transporte. Ademais, considerando a média de recebimentos por turno, de 25 malotes, o operador se desloca 850 metros apenas durante esta atividade.

Com o objetivo de incrementar a análise do processo de recebimento de malote e CCI e compreender melhor os transportes feitos durante a rotina, elaborou-se um mapofluxograma, visto na Figura 5.

Figura 5 - Mapofluxograma - recebimento de malotes



O mapofluxograma evidencia o deslocamento cíclico feito pelos mensageiros ao longo da atividade de recebimento de malotes. Além disso, nota-se que as etapas de operação estão distantes fisicamente e não seguem uma ordem lógica.

Evidencia-se que os problemas enfrentados se concentram em três fatores de falhas: tempo médio de atendimento, quantidade de extravios e ausência de rastreabilidade dos documentos.

4.5. Analisar

Esta fase consiste na identificação das principais causas dos problemas. Para tal, será utilizada a base estabelecida na etapa medir.

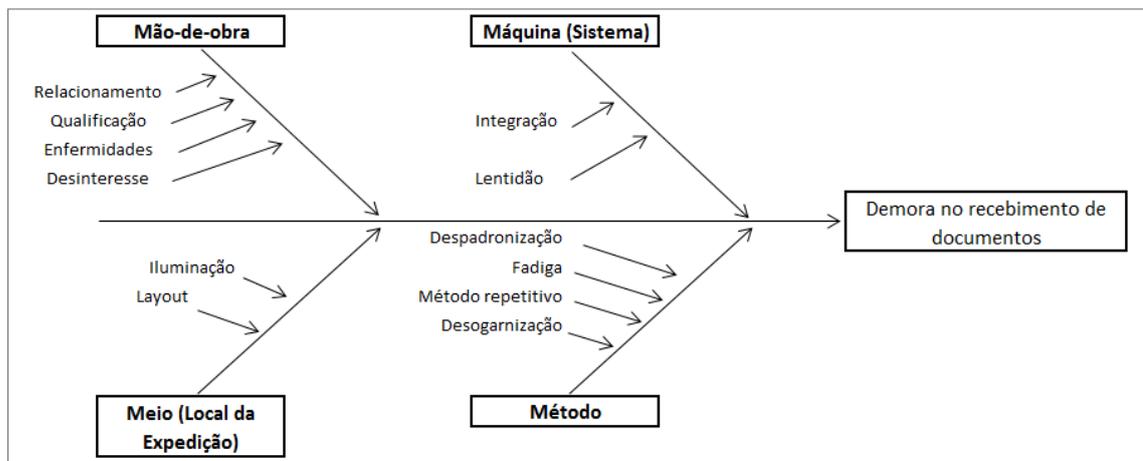
4.5.1 Análise qualitativa

Nesta etapa será realizada uma análise qualitativa do processo estudado, permitindo a identificação dos pontos críticos da operação.

4.5.1.1. Gráfico espinha de peixe

Com o objetivo de organizar as principais causas, foi elaborado um gráfico espinha de peixe, visto na Figura 6.

Figura 6 – Gráfico espinha de peixe



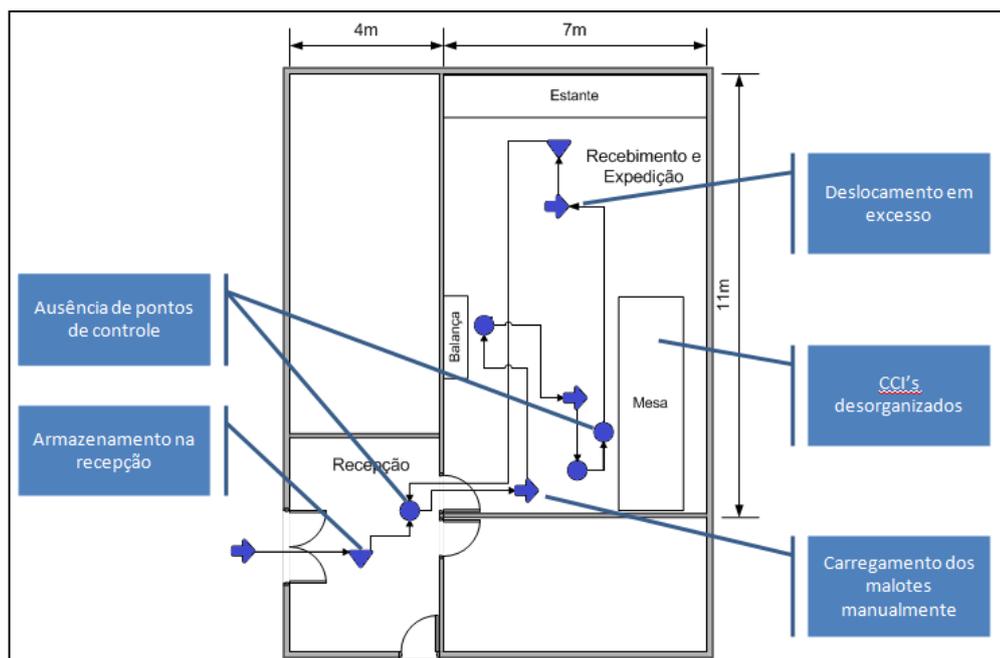
Após isso, foi feito um *brainstorming* com a supervisora da expedição, identificando os principais ofensores do processo de malotes:

- Layout;
- Desorganização;
- Método repetitivo;
- Despadronização.

As causas listadas foram ilustradas em cima do mapofluxograma observado na Figura

7.

Figura 7 - Mapofluxograma - Pontos críticos



Ao todo foram vistos cinco pontos críticos, analisados abaixo.

a) Armazenamento na recepção

Os malotes são recebidos e armazenados na recepção da expedição e os funcionários da operadora logística jogam as sacolas no chão, deixando a recepção com aspecto de desorganizado.

Como a expedição fica localizada ao lado do setor de recebimento físico, observou-se fornecedores e clientes passando pelo local se desviando dos malotes jogados no chão.

b) Ausência de pontos de controle

Durante o recebimento dos malotes e CCIs, os mensageiros registram a confirmação de entrega no sistema de informação através da leitura por código de barras. Entretanto, alguns documentos podem ser recebidos sem registro ou com status de entrega desatualizado. Neste caso, a expedição destinatária deve registrar ocorrência no sistema, além de informar o devido status da entrega, liberando o CCI para confirmação do destinatário.

Porém, ao longo destas etapas não ocorrem inspeções dos malotes e documentos, resultando na perda de controle de rastreabilidade por parte do usuário, além do bloqueio durante 20 dias do documento no sistema, evidenciando que a atual rotina não está adaptada com a tecnologia que suporta o serviço.

c) Deslocamento em excesso

Outro fator refere-se ao excessivo deslocamento dos mensageiros. Primeiramente, o *layout* da planta não favorece o sequenciamento das atividades.

Em segundo lugar, a estante responsável pelo armazenamento dos documentos está localizada nos fundos da planta, fato esse que prejudica a execução da próxima atividade. Desta forma, o mensageiro precisa circular por toda expedição para transportar para o prédio. Além disso, notou-se que os mensageiros precisam se abaixar para pegar os malotes no chão.

d) CCI's desorganizados

Por último, os mensageiros armazenam os CCI's em uma estante localizada na final da planta. Em seguida são realizadas as entregas até o destinatário, divididas por andares e alas. O mensageiro recolhe o grupo de CCI para cada andar e ala e transporta-os, realizando 16 viagens por turno.

Para que isso ocorra sem retrabalho, os mensageiros precisam organizar os documentos na estante de acordo com seu respectivo andar e ala. Entretanto, observou-se que não existe

essa setorização, gerando situações onde os mensageiros tiveram que retornar mais de uma vez no andar/ala.

4.5.2. Análise Quantitativa

Além disso, foi feita uma análise quantitativa em cima do principal ofensor identificado, o tempo médio de atendimento. As atividades foram observadas durante cinco dias.

O recebimento de malote inicia-se a partir da entrega em que o operador logístico faz na unidade. São realizadas duas remessas por dia e os horários acordados são:

- ✓ 1° Turno: 09:30h;
- ✓ 2° Turno: 14:30h.

Após a primeira etapa, os mensageiros possuem o tempo de uma hora para realizar o processamento de todas as remessas recebidas, pois os horários de entrega até o usuário final são:

- ✓ 1° Turno: 10:30h às 12:00h;
- ✓ 2° Turno: 15:30h às 17:00h.

Sendo assim, este período é destinado para a última etapa do processo, e, em paralelo, os operadores também recolhem os documentos que serão enviados para outras localidades. Desta forma, os horários de entrega precisam ser realizados no tempo certo para que o envio e recebimento estejam no prazo.

Analisando a rotina, observou-se que o operador logístico realizou todas as remessas dentro do prazo acordado. Assim, nota-se que o ocasionador da falha está entre as etapas de processamento dos malotes até a entrega ao destinatário.

Concluído o recebimento, os tempos de processamento dos malotes e CCI's foram cronometrados a partir do primeiro malote coletado até o fim do armazenamento dos CCI's, registrados e tabulados conforme visto na Tabela 1.

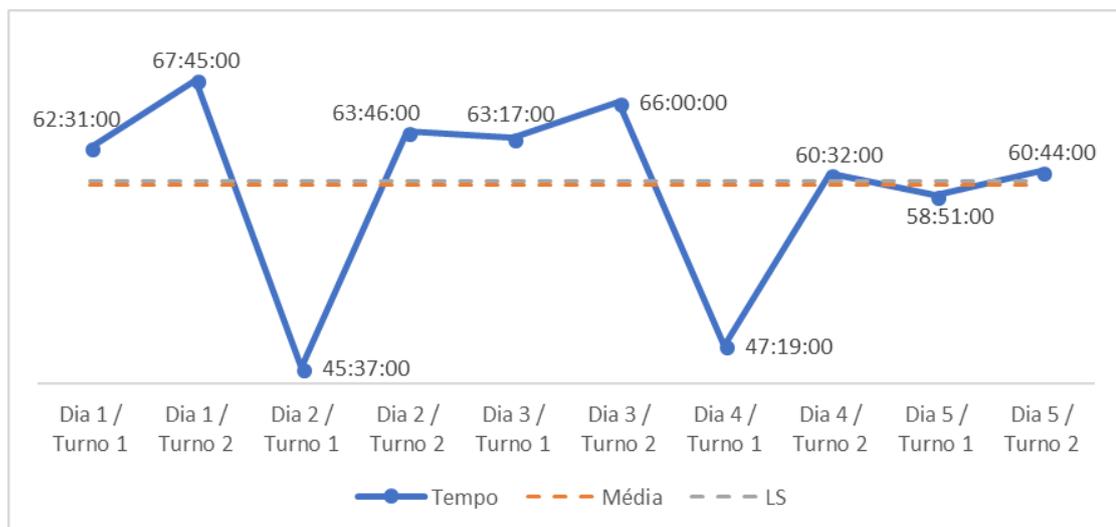
Tabela 1 - Tempos de processamento dos malotes

Dia	Turno	Tempo
Dia 1	Turno 1	62:31:00
Dia 1	Turno 2	67:45:00
Dia 2	Turno 1	45:37:00
Dia 2	Turno 2	63:46:00
Dia 3	Turno 1	63:17:00
Dia 3	Turno 2	66:00:00
Dia 4	Turno 1	47:19:00
Dia 4	Turno 2	60:32:00
Dia 5	Turno 1	58:51:00
Dia 5	Turno 2	60:44:00

Nota-se que em todos os dias, o segundo turno, representado pelas linhas brancas, foram cronometrados os piores tempos daquele dia. Foi feito um gráfico de linha com os tempos medidos, visto no

Gráfico 8, considerando o tempo de 60 minutos como o limite superior do processo.

Gráfico 8 - Tempos processamento de malote



Observa-se que o tempo médio de processamento é de 59:38 minutos, abaixo do limite superior. Entretanto, apenas em três situações foram registrados tempos abaixo do tolerável, percebendo-se que os tempos do dia 2 / turno 2 e dia 4 / turno 2 são considerados pontos fora da curva, influenciando no valor visto na média.

Esta análise ratifica o grave problema relacionado aos tempos de entrega e aponta que as falhas ocorrem durante os processamentos dos malotes e CCIs.

4.5.3. Influência da tecnologia

Após as análises feitas, foi possível analisar o impacto da tecnologia no processo de malotes.

Para os mensageiros, a tecnologia é utilizada durante três etapas: confirmação de entrada do malote, confirmação de entrada do CCI e confirmação de entrega do CCI. As duas primeiras são realizadas através de um leitor de código de barras, enquanto para o terceiro, é utilizado um *tablet*. Quando o malote ou CCI não estiver devidamente registrado, o executor deve registrar a ocorrência e atualizar o status, etapa essa que não está sendo realizada.

Durante as observações, a tecnologia não apresentou intermitências, respondendo com agilidade em todos os registros realizados. Por isso, foram realizadas entrevistas não estruturadas com os dois mensageiros responsáveis, onde foram questionados sobre a tecnologia.

Ambos apresentaram percepções similares quanto a tecnologia, informando que eles não sentem dificuldade em manusear a ferramenta. Porém, diariamente são recepcionados documentos não registrados, gerando o trabalho de registrar a ocorrência e atualizar o status, obrigando o mensageiro a parar com as leituras dos códigos de barras, acessar o sistema pelo *tablet* e registrar a ocorrência, justificando o tempo perdido como fator para não realizarem este registro em todos os casos.

Pode-se concluir que o sistema de informação é suficiente para suportar a operação da empresa, porém as rotinas não foram adequadas ao novo modelo e as expedições não tiveram treinamentos eficientes.

4.6. Melhorar

A partir dos dados, é elaborada uma proposta de projeto de melhoria no serviço de malotes, utilizando-se a metodologia *Lean* como referência através da técnica do programa de qualidade 5S. Convém ressaltar que o estudo se limitará em apresentar o planejamento do programa, não havendo a implementação.

4.6.1. Programa 5S

Estruturou-se o programa 5S nas principais falhas do processo: processamento dos malotes e CCIs.

4.6.1.1. Senso de utilização

Não foram identificados materiais ou ferramentas desnecessárias, haja visto que todos os itens são utilizados para o sequenciamento das atividades. Porém, foram observados alguns documentos antigos e inutilizáveis. Estes deverão ser etiquetados, levando-os para o local de armazenamento de documentos que a empresa dispõe ou expurgá-los, caso desnecessários.

Ademais, observou-se a oportunidade de aquisição de dois cestos com rodinhas para recebimento e deslocamento das sacolas de malote. Esta proposta contribui com a redução de três problemas identificados: recebimento dos malotes na recepção, carregamento manual das sacolas e deslocamentos em excesso.

Os cestos teriam dimensões de 100 cm x 70 cm com uma abertura lateral, facilitando o movimento do mensageiro ao pegar os malotes, conforme visto na Figura 8. Esta proposta foi elaborada com base na quantidade de malotes recebidos por turno, vinte e cinco ao total. O cálculo baseou-se nas dimensões média de um malote recebido (70 cm x 70 cm x 25 cm), cabendo as sacolas nos carrinhos.

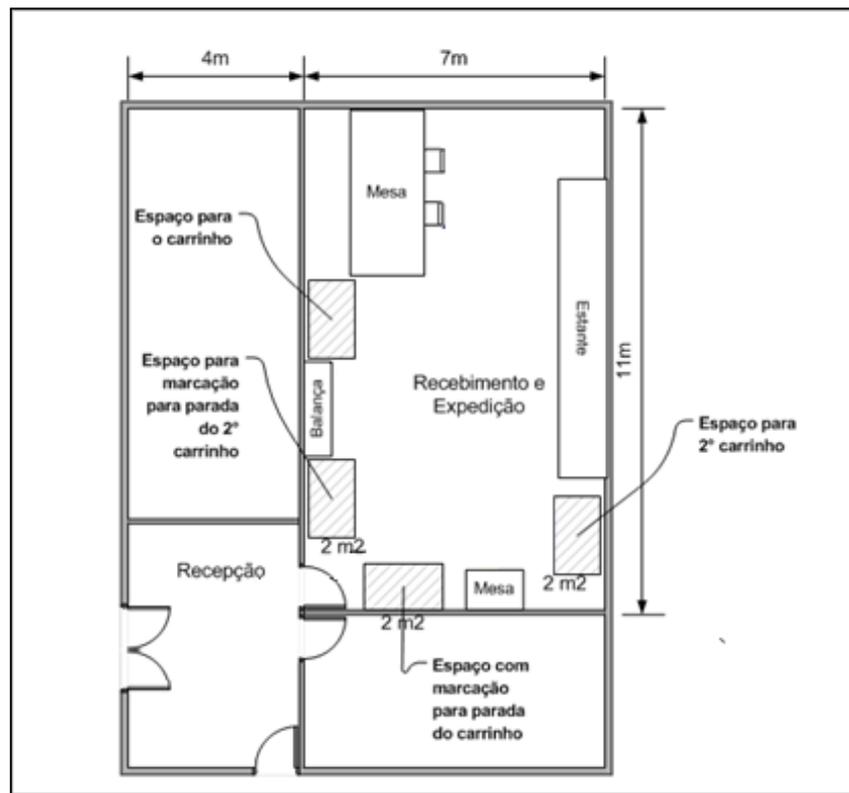
Figura 8 - Carrinho para malotes



4.6.1.2. Senso de organização

Foi observado na fase Analisar do DMAIC que os mensageiros realizam movimentos em excesso e muitas vezes se cruzam com outros funcionários do setor, configurando-se em uma falha na disposição do *layout*. Assim, foi elaborada uma proposta de readequação da planta baixa da expedição, vista na Figura 9.

Figura 9 - Readequação da planta



Considerando o layout atual, apenas a posição da balança para pesagem dos malotes foi mantida. A mesa será dividida em duas, sendo possível por ela ser modular. Desta forma, a menor seção, será utilizada para registro dos malotes, enquanto a outra, será utilizada para registro dos CCI's.

A estante deverá ser posicionada na parte direita da planta, contribuindo para que haja um fluxo lógico, além de beneficiar o início da terceira etapa de entrega dos documentos, devido à aproximação da estante com a porta.

Por último, definiu-se as posições dos cestos utilizando identificações visuais no chão. No primeiro momento, o primeiro carrinho encontra-se na recepção, preparado para o recebimento dos malotes, enquanto o segundo ficará ao lado direito da mesa de registro dos mesmos. Após o recebimento, o carrinho será deslocado até o espaço demarcado ao lado esquerdo da mesa, possibilitando que o mensageiro processe todos os malotes e, em paralelo, coloque-os no segundo carrinho, sem se movimentar.

Em seguida, o primeiro carrinho deverá estacionar entre a balança e mesa para processamento dos CCI's, enquanto o carrinho com os malotes destinará para a pesagem. Após

a pesagem, as sacolas serão colocadas no carrinho vazio, para seguir as etapas de registro de CCI e armazenamento nas estantes, concluindo o processo.

4.6.1.3. Senso de limpeza

Para este passo deve ser realizada a higienização geral do ambiente e a busca pela eliminação das fontes de sujeira. No entanto, a limpeza ocorre de forma padronizada, garantindo o bem-estar, segurança e conforto dos colaboradores.

Ainda assim, o senso de limpeza significa também saber manter o ambiente limpo. Portanto, exige-se que seja feita uma análise das fontes de sujeira, integrando a rotina, de forma que os materiais e o ambiente estejam sempre preparados para o seu uso.

4.6.1.4. Senso de padronização

Essa etapa é necessária para preservar os benefícios alcançados.

Nesse âmbito, as demarcações no chão para as paradas dos carrinhos contribuem para a manutenção da organização e limpeza. Ademais, propõe-se a inclusão de marcadores coloridos localizados nas estantes, facilitando o armazenamento dos CCI's registrados setorizando-os, reduzindo, então, o risco de retrabalho observado durante entrega dos documentos.

Além disso, notou-se a ausência de pontos de controle para registrar malotes e CCI's sem identificação. Dessa maneira, é proposta a inclusão de pontos de inspeção. Para os malotes, deverá ser fixado um tablet na mesa de registro. Já para os CCI's, deverá ser disponibilizado uma caixa separando os documentos não registrados, para, após todos os registros e armazenamentos, o mensageiro dedicar-se para registrar todo o resto.

4.6.1.5. Senso de autodisciplina

Nesta fase são implantados programas que funcionam como um método pedagógico no intuito de reciclar os colaboradores. Assim, é proposto um comitê mensal 5S, onde serão elaboradas reuniões com foco na capacitação dos mensageiros.

Para o monitoramento do 5S, serão feitas auditorias no local, sendo os resultados apresentados no comitê 5S.

4.6.2. *Consolidação da proposta*

Após o planejamento do programa 5S proposto, observa-se que as alterações resultam em um novo fluxo de trabalho. A fim de evidenciar a melhoria operacional, elaborou-se uma proposta consolidada, evidenciando todas as melhorias e benefícios esperados na implementação do novo modelo. A primeira entrega consiste no fluxograma detalhado das novas atividades, visto na Figura 10.

Através do fluxograma apresentado, diagramou-se as novas atividades com a cor verde e as atividades excluídas em vermelho, facilitando a comparação entre os dois modelos. É possível observar que o novo sequenciamento das atividades ocorre processualmente, de modo que o mensageiro execute conforme fluxo das atividades, reduzindo a excessiva movimentação.

Além disso, a inclusão dos pontos de controle durante as conferências dos malotes e CCI's agregou valor ao processo, pois permite monitorar os itens não conformes de forma padronizada e sem a necessidade de movimentação.

Por conseguinte, a segunda ferramenta utilizada foi o fluxograma vertical, visto na Figura 11.

Comparando os fluxogramas verticais desenvolvidos, nota-se que a proposta de programa 5S evidencia a redução da distância percorrida dos mensageiros. Com o projeto, o mensageiro se movimenta aproximadamente 17,6 metros enquanto, atualmente, essa distância é, aproximadamente, 850 metros. Esta melhoria foi detalhada na Tabela 2.

Por fim, desenvolveu-se a última ferramenta, o mapofluxograma, conforme Figura 12. A comparação dos mapofluxogramas apenas ratifica os benefícios apresentados.

Figura 10 - Fluxograma - novo modelo

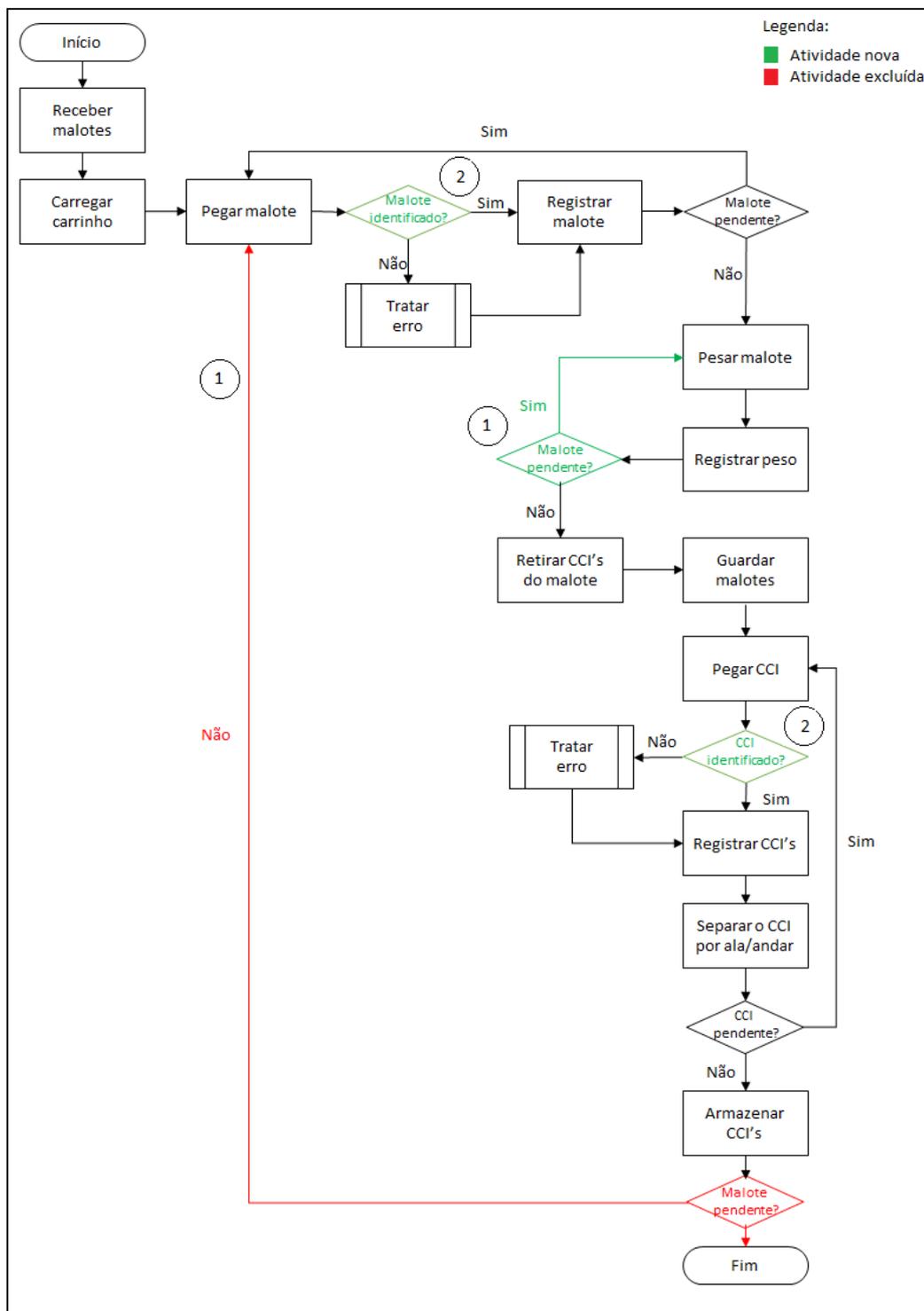


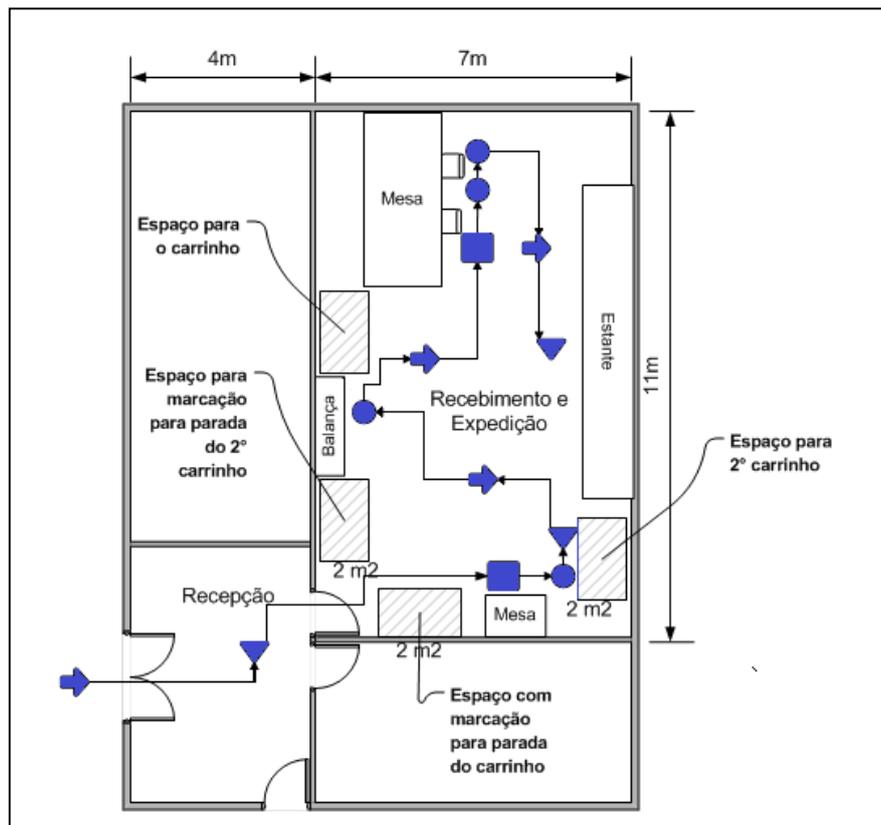
Figura 11 - Fluxograma vertical - novo modelo

Fluxograma Vertical							
Símbolos	○	Operação	Totais	4	Rotina: Proposta Setor: Recebimento e Expedição Atividade: Recebimento de Malotes e CCI		
	⇨	Transporte		4			
▽	Armazenamento	3					
□	Inspeção	2					
D	Espera	0					
Ordem	Distancia	Símbolos			Descrição		
1	7 m	○	⇨	▽	□	D	Transporta malotes até o recebimento
2	-	○	⇨	▽	□	D	Armazena malotes recebidos
3	-	○	⇨	▽	□	D	Verifica validade dos Malotes
4	-	●	⇨	▽	□	D	Registra malote no Sistema
5	-	○	⇨	▽	□	D	Armazena malotes registrados
6	4,5 m	○	⇨	▽	□	D	Transporta malotes para a pesagem
7	-	●	⇨	▽	□	D	Pesa malotes
8	4 m	○	⇨	▽	□	D	Transporta Malotes até a mesa
9	-	○	⇨	▽	□	D	Verifica validade dos CCI's
10	-	●	⇨	▽	□	D	Retira os CCI's do Malote
11	-	●	⇨	▽	□	D	Registra CCI'S no Sistema
12	2,1 m	○	⇨	▽	□	D	Transporta CCI's para armazenamento
13	-	○	⇨	▽	□	D	Armazena CCI's

Tabela 2 - Antes - Depois Distância percorrida

Operação	Antes		Depois	
	Distância (m)	Quantidade de ciclos	Distância (m)	Quantidade de ciclos
Transportar malotes até o recebimento	3	25	7	1
Transportar malotes para pesagem	9,5	25	4,5	1
Transportar malote até a mesa	4	25	4	1
Transportar CCI para armazenamento	7,5	25	2,1	1
Retornar para recepção	10	25	0	1
Distância Total	850		17,6	

Figura 12 - Mapofluxograma - Novo modelo



4.7. Controlar

Como as propostas de melhorias não foram efetivamente implementadas, torna-se inviável realizar a etapa “Controlar”, sendo desenvolvido o planejamento de monitoramento do resultado do projeto e futuramente, o serviço.

A partir dos indicadores para medir a satisfação do usuário, torna-se possível monitorar o resultado do projeto por meio da comparação dos resultados antes e depois da implementação.

Em segundo lugar, como a proposta de projeto abrange apenas um processo dentro do serviço de expedição de documentos, bens e materiais, faz-se necessário monitorar se o resultado do impacto do projeto no serviço como um todo.

Enfim, como o presente estudo aborda o portfólio de serviços de *facilities*, todos os processos devem ser analisados, definindo-se prioridades de projetos de melhorias. Com relação a isso, o setor administrativo mensura mensalmente o índice de satisfação do usuário de todos os serviços. Entretanto, a análise limita-se ao nível de serviço, não abrangendo os processos.

Sendo assim, com o objetivo de tornar o monitoramento dos serviços mais apurado, propõe-se a estratificação das informações de todos os serviços sob gestão do setor de *facilities*.

Para isso, o setor de tecnologia da informação está implementando uma ferramenta de *Business Intelligence* (BI), concluindo os projetos de tecnologia da área de *facilities*. Esta ferramenta permite o controle de todos os serviços sem o esforço de extração, transformação e carregamento de dados. Assim, os serviços administrativos poderão ser monitorados com maior exatidão, permitindo mensurar o resultado de projetos de melhorias.

5. Conclusões e sugestões de estudos futuros

O presente estudo realizou uma abordagem sobre serviços de *facilities* em uma empresa do ramo segurador. Com isso, objetivou-se aplicar a metodologia *Lean/Seis sigma*, buscando contribuir com a eliminação dos desperdícios e redução dos tempos, alcançando a melhoria da qualidade no atendimento.

Através do objetivo, procurou entender como caracterizar processos administrativos, além de definir prioridades de melhorias. Também foram aplicados conceitos da metodologia robusta *Lean/Seis sigma* para aplicar o método DMAIC em conjunto com o programa 5S em um processo crítico do setor estudado.

Visto isso, a priorização dos processos administrativos foi alcançada através da mensuração padronizada de indicadores e a definição de uma meta. Ademais, a caracterização dos serviços administrativos foi feita a partir da categorização em três níveis: serviço, categoria e subserviço. O estudo utilizou o serviço de expedição de documentos, bens e materiais para alcançar tal objetivo.

A partir da caracterização do serviço foi possível aplicar o método DMAIC e o programa 5S no processo de mensageria. A esse respeito, foi identificado que os principais problemas enfrentados no serviço de malotes é o tempo de atendimento, a quantidade de extravios e a ausência de rastreabilidade do sistema. Em seguida, por meio de observações e entrevistas, elaborou-se um programa 5S na atividade de recebimento de malotes e CCI's.

Consequentemente, a pesquisa resultou na eliminação dos transportes desnecessários e na adição de uma atividade que agregue valor ao processo. Isto nos leva a observar que a melhoria proposta contribuiu para a eliminação dos desperdícios e redução dos tempos.

Podemos concluir que, por meio da aplicação da metodologia *Lean/Seis sigma* no processo de malotes, percebeu-se que o seis sigma fornece uma visão estruturada para a melhoria contínua de serviços e produtos. Por outro lado, o *Lean* fornece ferramentas para melhorar a velocidade do processo e eliminar desperdícios. Logo, com o *Lean/Seis sigma* é

possível resolver problemas de diversas naturezas para diferentes tipos de empresas, utilizando as ferramentas mais apropriadas para a solução de problemas específicos.

Também é possível concluir que a aplicação pouco criteriosa da tecnologia em serviços de *facilities* pode reduzir a satisfação dos clientes, além de aumentar o esforço operacional. No caso estudado observou-se que a implementação de um sistema de tecnologia não gerou resultados positivos para o serviço de malote, visto que é o serviço com maior índice de reclamações. A metodologia *Lean/Seis sigma* contribuiu para identificar que o principal fator deste baixo rendimento deveu-se à implementação da tecnologia, não considerando o sequenciamento das atividades dos operadores no projeto.

Como sugestão para trabalhos futuros, recomenda-se a implementação de projetos de melhorias, permitindo explorar os resultados dos projetos de melhoria na fase “Controlar”. Além disso, também é sugerida a elaboração de um *Project charter* para a conclusão da proposta de melhoria apresentada e aprovação de patrocinadores.

Recomenda-se ainda a aplicação de conceitos de BI, tal como *data warehouse*, em estudos que envolvam processos suportados por diversos sistemas transacionais. Com isso será possível combinar metodologias de qualidade com tecnologia da informação, contribuindo para um controle mais apurado dos processos estudados.

REFERÊNCIAS

- Arnheiter, E. D., & Maleyeff, J. (2005). The integration of Lean management and Six Sigma. *TQM Magazine*, 17(1): 5-18. <http://dx.doi.org/10.1108/09544780510573020>.
- Becker, F. (1990). *The Total Workplace, Van Nostrand Reinhold*. New York.
- Berssaneti, F. T., Bouer, G. (1990). *Qualidade Conceitos e aplicações em produtos, projetos e processos*. São Paulo: Blucher.
- BIFM. (2017). *Facilities Management Introduction*. Disponível em: <<http://www.bifm.org.uk/bifm/about/facilities>>. Acesso em: 01 maio 2017.
- Booty, F. (2009). *Facilities Management*. 4ªed. London: Elsevier.
- Breyfogle, F. (2001). *Managing Six Sigma*. Estados Unidos: John Wiley & Sons.
- Catunda, A. S., Mariano, J., Silva, P. R.B, Maestrelli, S. C., & Santos V.F.M. (2010). *5S: Metodologia e implantação*. Campinas: Intellectus.
- Chiavenato, I. (2010). *Iniciação à sistemas, organização e métodos: SO&M*. Barueri, SP: Manole.
- Chen, M. N., & Jung, L. (2009). A Lean Six-Sigma approach to touch panel quality improvement. *Production Planning & Control*, 20 (5): 445-454. <https://doi.org/10.1080/09537280902946343>.
- Correia, K. S. A., Leal, F., & Almeida, D. A. (2002). Mapeamento de Processos: Uma Abordagem para Análise de Processos de Negócio. *XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP*, Curitiba, PR.
- Cossi, R. C., Ferreira, A. G. G. (2003). Construindo um projeto seis sigma com base no PMBOK. *Seminário Gestão De Projetos*, 1 – 13, Six Sigma Brasil.

- Dias, S. M. (2011). *Implementação da metodologia lean-seis sigma - o caso do serviço de oftalmologia dos hospitais da universidade de Coimbra*. 2011. 74 f. Tese (Doutorado) - Curso de Biomédica, Universidade de Coimbra, Coimbra.
- George, M. L. (2004). *Lean Seis Sigma para serviços*. Rio de Janeiro: Qualitymark.
- George, M.L. (2002). *Lean six sigma, combining six sigma quality with lean speed*. New York: McGraw-Hill.
- Harry, M., & Schroeder, R. (2000). *Six Sigma: the breakthrough management strategy revolutionizing the world's top corporations*. New York: Currency Publishers.
- Henderson, M. H., & Evans, J. R. (2000). Successful implementation of Six Sigma: benchmarking General Electric Company. *Benchmarking: an International Journal*, 7(4): 260-281.
- IFMA. (2017). *What is Facility Management?* Disponível em: <<https://www.ifma.org/about/what-is-facility-management>>. Acesso em: 01 maio 2017.
- Lean Institute Brasil. (2017). *Definição Lean*. Disponível em: <<https://www.lean.org.br/o-que-e-lean.aspx>>. Acesso em: 05 maio 2017.
- Liker, J.K. (2004). *The Toyota Way – 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. NY: The McGraw-Hill Companies.
- Lima, E. P., Garbuio, P. A. R., COSTA, S. E. G. (2009). Proposta de modelo teórico-conceitual utilizando lean seis sigma na gestão da produção. *Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP*, 1-14.
- Oliveira, L. (2017). *DMAIC – Uma Nova Abordagem para Integrar o Lean6sigma*. Disponível em:<<http://agente.epse.com.br/banasqualidade/qualidade881111888.PDF>>. Acesso em: 01 de maio de 2017.
- Oliveira, W. A. (2010). *Modelos estatísticos integrados à metodologia lean seis sigma visando ao aumento da produtividade na obtenção de etanol*. 141 f. Tese (Doutorado) - Curso de Estatística, USP, São Paulo.
- Mohamat Nor, N.A.; Mohammed, A. H., & Alias, B. (2014). Facility Management History and Evolution. *International Journal of Facility Management*, 5 (1).
- Pinto, J. P. (2006). *Gestão de Operações na Indústria e nos Serviços*. Lisboa: Lidel – Edições Técnicas, Lda.
- Pyzdek, Thomaz. (2003). *The Six Sigma*. Estados Unidos: Mcgraw-hill.
- Rebello, M. A. F. R. (2005). *Implantação do programa 5S para a conquista de um ambiente de qualidade na biblioteca do hospital universitário da Universidade de São Paulo*. Relato de experiência.
- Six Sigma Institute. (2017). *Six Sigma DMAIC process*. Disponível em: <http://www.sixsigma-institute.org/Six_Sigma_DMAIC_Process_Measure_Phase_Measurement_System>. Acesso em: 08 maio 2017.
- Salah, S., Rahim, A., & Carretero, J. A. (2010). The integration of Six Sigma and lean management. *International Journal of Lean Six Sigma*, 1(3): 249-274. <http://dx.doi.org/10.1108/20401461011075035>.
- Spina, C. (2007). *Aplicação de ferramentas lean seis sigma e simulação computacional ao aperfeiçoamento de serviços*. 158 f. Tese (Doutorado) - Curso de Administração, FGV, São Paulo.
- Wilson, M, P. (1999). *Seis Sigma:Compreendendo o conceito, as implicações e os desafios*. Rio de Janeiro, Editora Qualitymark.
- Womack, J., & Jones, D. (2003). *Lean Thinking*. Estados Unidos: Free Press.