

19 a 21 de outubro Ponta Grossa - PR - Brasil

APLICAÇÃO DO MÉTODO DMAIC NO PROCESSO DE LOGÍSTICA REVERSA DE PÓS-CONSUMO DE DECODERS DA EMPRESA BETA

APPLICATION OF THE DMAIC METHOD IN THE POST-CONSUMPTION REVERSE LOGISTICS PROCESS OF THE BETA COMPANY DECODERS

ÁREA TEMÁTICA: GESTÃO DE OPERAÇÕES E LOGÍSTICA

Danilo Barroso Lopes, Centro Universitário 7 de Setembro, Brasil, danilobarroso.db@gmail.com

Natalia Varela da Rocha Kloeckner, Universidade de São Paulo, Brasil, natalia.kloeckner@usp.br

Thiago Costa Holanda, Centro Universitário Estácio do Ceará, Brasil, thiagoholanda1@hotmail.com

Resumo

As empresas que possuem um bom sistema de logística reversa conseguem melhorar o nível de serviço, atender aos requisitos desejados pelos clientes, ganhar credibilidade no mercado e obter maior lucratividade. O presente estudo tem como objetivo geral analisar aplicação do método DMAIC na obtenção de melhorias no processo logístico reverso de pós-consumo de decoders da empresa Beta, que atua nas regiões norte e nordeste do Brasil. Para tal, este trabalho utilizou-se da metodologia do estudo de caso, através da abordagem exploratória-descritiva por meio dos procedimentos de pesquisa bibliográfica e de campo. Em relação a natureza, o estudo classifica-se como qualitativo e quantitativo por usar entrevistas e dados numéricos. Dado a definição da ótima rotina de acompanhamento do processo logístico reverso de pós-consumo de decoders na empresa Beta, a pesquisa resultou na criação de um fluxo do processo logístico reverso da empresa estudada e um ganho financeiro real com aplicação da metodologia DMAIC,. O estudo durou cerca de três meses, tendo seu início em agosto de 2017 e final em outubro de 2017.

Palavras-chave: Logística reversa de pós-consumo; Decoders; Metodologia DMAIC.

Abstract

Companies that have a good reverse logistics system can improve service levels, meet customer requirements, gain credibility in the market, and achieve greater profitability. The present study has as general objective to analyze the application of the DMAIC method in obtaining improvements in the reverse logistics process of post-consumption of decoders of the company Beta, which operates in the northern and northeastern regions of Brazil. For this, this work was based on the methodology of the case study, through the exploratory-descriptive approach through the procedures of bibliographical and field research. Regarding nature, the study is classified as qualitative and quantitative by using interviews and numerical data. Given the definition of the optimum routine of follow-up of the reverse logistic process of post-consumption of decoders in the company Beta, the research resulted in the creation of a flow of the reverse logistics process of the company studied and a real financial gain with application of DMAIC methodology. The study lasted about three months, starting in august 2017 and ending in october 2017.

Keywords: Reverse post-consumer logistics. Decoders. DMAIC Methodology.

1. INTRODUÇÃO

A logística empresarial, de acordo com Leite (2009), realiza um papel estratégico no planejamento das operações e no controle dos fluxos de materiais obtendo, dessa maneira, uma maior visibilidade dos fluxos logísticos na cadeia de suprimentos. Tal postura visa o aumento da velocidade de resposta e de serviço aos clientes o que permite assim a redução dos custos de operação.

Por outro lado, a logística reversa de pós-consumo aparece como a área da logística empresarial que realiza o mesmo papel da logística tradicional, trazendo consigo o objetivo de tornar possível o retorno de bens ou de materiais constituintes ao ciclo produtivo, agregando valor econômico, de serviço, ecológico, legal e de localização ao planejar as redes reversas.

Entre os anos de 2010 e 2015 a geração de resíduos sólidos (RS) no país passou de 195.090 toneladas por dia para 218.814 toneladas por dia, segundo a ABRELPE (2015), e isso se deve, dentre outros motivos, ao aumento da renda per capita.

O aumento da renda das famílias das classes D e E, passando para a classe C, tem favorecido o aumento do consumo, conforme Campos (2012). As famílias brasileiras ao possuírem um nível maior de recursos financeiros, passam a consumir mais bens, dentre eles, os advindos do setor de telecomunicação, os eletroeletrônicos, fazendo com que a geração desses resíduos tenha um aumento significativo. Mediante a este cenário e aos problemas decorrentes de infraestrutura na gestão dos resíduos sólidos, o governo instituiu em 02 de agosto de 2010 a Lei de n. 12.305 (Brasil, 2017).

A Lei n. 12.305/2017 refere-se a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e traz consigo diretrizes de como serão tratados esses resíduos. Tal lei tem como propósito acabar com os lixões a céu aberto, bem como mitigar os impactos ambientais causados por estes ambientes, buscando implantar a sustentabilidade ambiental.

A regulamentação dessa lei foi feita pelo Decreto n. 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Este decreto determina que o sistema de logística reversa seja introduzido na gestão dos resíduos sólidos visando, deste modo, o retorno dos resíduos para reaproveitamento na cadeia do ciclo produtivo ou descarte de maneira correta, conforme ABDI (2013).

Em 2015 das 218.814 toneladas diárias de RS gerados, apenas 198.750 toneladas por dia foram coletados de maneira adequada, sendo destinados para aterros sanitários, aterros controlados e lixões. Desta forma, mesmo com a implementação da lei, observa-se, segundo dados de ABRELPE (2015), uma resistência quanto a sua adoção, visto que mais de 3.300 municípios ainda destinam seus resíduos para unidades irregulares.

Nesse contexto, surge no setor de telecomunicações, a preocupação com os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) gerados no pós-consumo.

Portanto, após observar a relevância desse tema para o setor empresarial, este trabalho concentrou-se em realizar por meio de um estudo de caso, uma análise acerca da logística reversa de decodificadores dentro de uma empresa prestadora de serviço no ramo de telecom, localizada em Fortaleza – Ceará, e com atuação na região Norte e Nordeste do país. Tal escolha da área de análise foi induzida pelo fato que os resíduos de pós-consumo para esse tipo de equipamento não são tratados de uma forma adequada, acarretando perdas significativas desses itens para a empresa, o que, em suma, resulta em prejuízos econômicos e ambientais.

Ressalta-se que em atendimento a solicitação de sigilo, a empresa, objeto do estudo de caso, não terá o seu nome divulgado neste trabalho, passando a referencia-la doravante como Empresa Beta.

O presente estudo tem como problemática de pesquisa responder como a aplicação da metodologia DMAIC pode melhorar o processo logístico reverso de pós-consumo de decoders nas regiões de operação norte e nordeste do Brasil da Empresa Beta?

Assim, esta pesquisa tem como objetivo geral analisar a metodologia DMAIC para obtenção de melhoria no processo logístico reverso de pós-consumo de decoders na Empresa Beta, no que concerne suas operações nas regiões norte e nordeste do Brasil.

Os objetivos específicos consistem em: descrever o processo logístico reverso de pós-consumo; descrever a metodologia DMAIC; discriminar o processo logístico reverso de pós consumo de decoders na Empresa Beta; propor a metodologia DMAIC para melhorar o processo de logística reversa de pós consumo de decoders na empresa Beta; e, por fim, desenvolver a rotina para acompanhamento do processo de logística reversa de pós consumo de decoders na Empresa Beta.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 LOGÍSTICA REVERSA

A Lei de nº 12.305/10 define logística reversa como um instrumento de desenvolvimento econômico e social, que possui procedimentos e meios destinados a possibilitar a coleta e a restauração dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para o reaproveitamento em ciclos produtivos ou outra destinação final adequada (Brasil, 2017).

A logística reversa é dividida, de acordo com Leite (2009), em duas grandes áreas de atuação, sendo elas denominadas de logística reversa de pós-venda e logística reversa de pós-consumo.

Para esta pesquisa serão utilizados apenas os conceitos da logística reversa de pós-consumo, uma vez que o foco do estudo é a busca da melhoria do processo logístico reverso de pós-consumo na empresa Beta nas regiões norte e nordeste do Brasil.

Os bens de pós-consumo, conforme Pereira (2012), são classificados em relação à sua vida útil, em três categorias:

1. **duráveis** – produtos ou bens que apresentam ciclo de vida médio variando de alguns anos a algumas décadas, constituem bens para a satisfação de necessidades da vida social e bens de capital em geral, por exemplo, automóveis, eletrodomésticos, eletroeletrônicos, aeronaves, entre outros;

2. **semiduráveis** - produtos ou bens que apresentam ciclo de vida médio variando de alguns meses, raramente superior a dois anos. Essa categoria tem a característica dos produtos ou bens ora apresentarem característica de bens duráveis ora de bens descartáveis como, baterias de motores, óleos lubrificantes e, em geral, baterias de celulares, computadores e seus periféricos, entre outros;

3. **descartáveis** - produtos ou bens que apresentam ciclo de vida médio de algumas semanas, raramente superior a seis meses, por exemplo, embalagens, materiais para escritório, suprimentos para computadores, fraldas, jornais, entre outros.

As legislações ambientais, com o fito de reduzir o impacto que o descarte desse volume de bens de pós-consumo ocasionam, desobrigaram gradativamente os governos e responsabilizaram as empresas pela logística reversa dos produtos de pós-consumo (Leite, 2009).

Portanto, é importante ressaltar a necessidade da cumplicidade entre o poder público, as empresas e a sociedade, para elaborarem mecanismos de regulamentações e de cumprimento das mesmas para que os bens de pós-consumo sejam destinados adequadamente.

2.1.1 CANAIS DE DISTRIBUIÇÃO REVERSO DE PÓS-CONSUMO

Os canais de distribuição reverso de pós-consumo (CDR-PC), podem ser entendidos como o processo de reintegração dos produtos comercializados e que após descartados pela sociedade voltam ao ciclo produtivo como matéria prima secundária.

Esses canais, segundo Leite (2009), são classificados em três categorias:

1. **remanufatura** – é o canal reverso no qual os produtos podem ser reaproveitados em suas partes essenciais (cores), reconstituindo-se um produto com a mesma finalidade e natureza do original;

2. **reciclagem** - é o canal reverso de revalorização em que os materiais constituintes dos produtos descartados são extraídos industrialmente, transformando-se em matérias primas secundárias ou recicladas, que serão reincorporadas à fabricação de novos produtos;

3. **reuso** – é o canal reverso onde se tem a extensão do uso de um produto ou de seu componente, com a mesma função para qual foi originalmente concebido, ou seja, sem nenhum tipo de remanufatura.

Quando os produtos não podem ser reintegrados ao processo produtivo, eles devem ser encaminhados à um local adequado para sua disposição final, sendo este local, do ponto de vista ecológico, os aterros sanitários.

2.2 O MODELO DMAIC

O modelo DMAIC é aplicado por meio das ferramentas estatísticas clássicas utilizadas pelo Seis Sigma para resolução de problemas, o que garante um gerenciamento de projetos ordenado e eficaz as organizações que o aplica.

Conforme Scatolin (2005), o DMAIC constitui-se em uma ferramenta voltada a identificação, quantificação, minimização de variações do processo que possam afetar a qualidade do produto final, bem como a melhoria contínua do desempenho e a manutenção das etapas após a aplicação do método nas organizações.

Logo, esta seção concentrou-se em descrever primeiramente a abordagem do Seis Sigma e em seguida o método para sua aplicação e solução de problemas, denominado DMAIC, constituído, por sua vez, das fases: definir, mensurar, analisar, melhorar e controlar.

2.2.1 A ABORDAGEM SEIS SIGMA

O seis sigma é uma metodologia organizada que trabalha para alcançar o sucesso comercial por meio do atendimento das exigências do cliente. É uma filosofia de gestão da qualidade e melhoria contínua dos processos de produção de bens ou serviços, tendo assim como foco, o cliente e o produto.

O seis sigma é um programa de melhoria que tem por finalidade, segundo Carpinetti (2012), minimizar os desperdícios provenientes da não qualidade e não conformidade, e por consequencia a redução de custos, buscando dessa forma trazer a melhoria no atendimento de requisitos do cliente.

Portanto, para Rotondaro (2015), a metodologia seis sigma adota um método rigoroso e disciplinado que utiliza ferramentas e técnicas estatística para analisar e solucionar problemas.

2.2.2 O MÉTODO DMAIC

O método DMAIC deve ser aplicado a um projeto que apresente um problema organizacional e tenha solução desconhecida. O projeto deve conter objetivos mensuráveis ligados a um conjunto de indicadores e o seu progresso deve ser acompanhado através desses indicadores.

Geralmente o tempo para a realização do projeto varia de 6 a 12 meses, conforme Cleto e Quinteiro (2011), onde o tempo estimado de duração Analyse para cada etapa são: etapa D – 2%, etapa M – 25%, etapa A – 45%, etapa I – 25% e etapa C – 3%.

O conceito de DMAIC consiste em estabelecer uma maneira de controlar todas as etapas de análise, projeto ou melhoria em forma de um ciclo, permitindo, de acordo com Schmitt (2013), definir um passo a passo para a resolução de problemas.

O DMAIC é um conjunto de cinco etapas ordenadas no qual cada letra representa uma etapa do processo, discriminadas a seguir:

1. **definir (define - D)** - saber com clareza o objeto de estudo do projeto e o problema, o que deseja ser eliminado. Nessa etapa existem pré-requisitos importantes para a definição do projeto: identificação das características críticas que influenciam na qualidade do produto; e mapeamento dos processos do produto;

2. **mensurar (measure – M)** - uma vez definido o objeto de estudo, o objetivo dessa etapa é relizar a coleta dos dados que são pertinentes para a mensuração das características específicas do problema e que auxiliem na descoberta das causas do mesmo. Uma medição importante a ser feita é a capacidade do processo, onde será caracterizado a dispersão de resultados;

3. **analisar (analyse – A)** - os dados coletados na etapa anterior servirão de apoio para as análises que serão feitas nessa etapa, com o objetivo de identificar as causas fundamentais do problema. A principal análise realizada é entre o efeito indesejável (problema) e suas causas, utilizando ferramentas como, testes de hipóteses, análise de variância, análise de regressão, dentre outras. Ao final dessa etapa, espera-se uma explicação plausível para o problema e a identificação de uma melhoria para o mesmo;

4. **melhorar (improve – I)** - após as análises e a proposta de melhoria serem concluídas, essa fase prevê a execução da ação de melhoria, sem realizar experimentos de validação;

5. **controlar (control – C)** - tem como objetivo garantir que as melhorias implementadas não se percam, por meio de revisão dos procedimentos, inclusão de novos controles sobre o processo, dentre outros.

3. MÉTODO

Para Marconi e Lakatos (2010), o método adotado em um estudo é um conjunto de atividades bem definidas, seguindo um caminho lógico, que permite ao cientista detectar erros e tomar decisões a fim de alcançar um objetivo. Para o alcance dos objetivos propostos e resolução do problema de pesquisa citados neste artigo, esta seção concentrou-se em descrever nas subseções a seguir os processos metodológicos que foram adotados no presente estudo.

3.1 Caracterização e estratégia da pesquisa

Para Gil (2008), a pesquisa deve ser desenvolvida por meio de fases que abranjam desde o processo de elaboração do problema até a apresentação e discussão dos resultados. Assim, de modo a caracterizar o estudo realizado quanto ao objetivo pretendido foi necessário a aplicação de uma pesquisa do tipo exploratória-descritiva. Esse tipo de pesquisa tem por objetivo descrever as características de determinada população ou fenômeno e o estabelecimento de relações entre as variáveis, ao mesmo tempo que proporciona maior familiaridade com o problema, uma vez que envolve levantamento bibliográfico e entrevista com pessoas que tiveram experiências práticas com a problemática pesquisada.

Quanto a sua natureza, esta pesquisa foi concebida de forma quantitativa e qualitativa, pois houve a necessidade de utilização de dados numéricos, principalmente quanto ao tratamento e

utilização de técnicas estatísticas, bem como a compreensão e interpretação dos resultados referente ao processo logístico reverso da empresa estudada.

Já no que se refere aos meios de investigação, utilizou-se os procedimentos de pesquisa bibliográfica e de pesquisa de campo, uma vez que concentrou-se em material publicado em livros e artigos e, em informações advindas da observação de fatos e coleta de dados in loco

3.2 Estudo de Caso – Empresa Beta

Conforme Gil (2002), o estudo de caso consiste em realizar um estudo profundo de um determinado objetivo, contudo, por explorar um cenário real com limites não definidos claramente, bem como contextualizando a investigação e explicando-a quanto às variáveis vitais, porém o estudo de caso não permite a generalização dos resultados obtidos.

Quanto a amostra do estudo de caso, Prodanov e Freitas (2013), ressalta que uma amostra intencional consiste em selecionar uma parcela da população que possui conhecimento suficiente e que seja representativo de toda a amostra. Neste âmbito, por ser mais conveniente ao pesquisador, dada a disponibilidade dos participantes, conforme Appolinário (2012), este estudo de caso possui uma amostra não probabilística e intencional, pois foi realizado por meio de dados obtidos junto aos integrados de um setor do estudo, o logístico, composto por um coordenador e dois analistas de logística corporativo.

3.3 Instrumento e técnica de coleta de dados

No caso desse artigo, a entrevista não estruturada padronizada focalizada, contendo doze perguntas, foi realizada com a amostra definida nesse estudo: o coordenador e dois analistas de logística corporativos, com o intuito de detalhar como ocorre o processo logístico reverso de *decoders* da empresa Beta. Uma entrevista teste foi realizada na primeira semana de agosto com um coordenador e um supervisor que trabalham na filial Ceará a fim de validar as questões elaboradas na entrevistas quanto a clareza e fácil entendimento do entrevistado, evidenciando a obtenção de resultados insentos de erros pelo instrumento de pesquisa escolhido.

Após a validação do pré-teste, foi realizada a entrevista com os participantes desse estudo, na segunda quinzena de agosto, bem como também a coleta dos dados, relatórios e documentos da empresa referentes ao processo logístico reverso de *decoders*. A entrevista foi baseada em um questionário simples que norteava o conteúdo a ser abordado, foi conduzida de maneira natural visando obter o máximo de informações.

3.4 Método de coleta e processamento de dados

Os dados desse estudo foram obtidos junto ao setor de logística da empresa em análise, através de relatórios extraídos via software *SAP*®, sistema de gestão de estoques *ANIEL*®, planilhas do *Microsoft Office Excel*®, entre outros arquivos disponibilizados via portal da empresa cliente dos serviços da Beta.

Após a aplicação da entrevista não estruturada padronizada focalizada e de posse dos dados quantitativos do sistema adotado na empresa, seguiu-se para análise documental, onde foram selecionadas as informações pertinentes para a pesquisa e a posterior construção da tabulação dos dados.

A tabulação dos dados é o processo de análise estatística que permite sintetizar os dados observados, colocando-os em tabelas para melhor análise entre eles, conforme Marconi e Lakatos (2010). Assim, após a coleta dos dados, parte deles foram digitados no *Microsoft Office Excel*® de forma a organizá-los e visualizá-los. Outra parte foi repassada para o software *Bizagi*® de forma a facilitar a visualização e compreensão do processo de logística reversa de *decoders*. Para a realização da análise estatística foi utilizado o software *Minitab*®.

Ressalta-se que nesta pesquisa, a análise e interpretação dos dados foram extraídos após a aplicação da metodologia DMAIC por meio de documentos e arquivos obtidos junto a empresa estudada. Em posse dos arquivos solicitados que contém as informações pertinentes à pesquisa, analisou-se o comportamento do indicador decorrente do volume de decoders devolvidos no prazo de 60 dias após sua retirada pelo cliente de Beta.

4. RESULTADO DA PESQUISA

A entrevista realizada na empresa Beta em agosto de 2017, com o coordenador e analistas de logística, abordou o funcionamento do processo logístico reverso de decoders. Dessa forma foi possível ter um melhor conhecimento do processo realizado na empresa, bem como as deficiências e boas práticas adotadas. Após a realização da entrevista foi solicitado arquivos onde mostram o histórico do indicador de devolução de decoders, assim como as perdas financeiras pela não realização das entregas dentro do prazo estabelecido pela empresa contratante dos serviços.

A partir da análise desses documentos foi possível realizar o presente estudo para alcançar os objetivos específicos dessa pesquisa. O estudo durou cerca de três meses tendo o seu início em agosto de 2017 e fim no mês de outubro de 2017.

4.1 Objeto de Estudo - Beta

A atividade da empresa Beta concentra-se na prestação de serviços de implantação e manutenção em redes de telecom. Sua matriz corporativa é localizada no estado do Ceará e atualmente possui filiais em 13 estados da federação brasileira, estes compreendidos somente nas regiões norte e nordeste do país. E, conta com mais de 10.000 (dez mil) colaboradores em suas operações.

4.2 Análise dos resultados

De acordo com a entrevista com o coordenador e analistas de logística corporativo da empresa, validada quanto a clareza e coesão dos processos na etapa pré-teste, bem como mediante as informações disponibilizadas pela empresa quanto ao seu processo de logística reversa de pós-consumo de decoders.

Essas informações, advindas de relatórios do software *SAP®*, sistema de gestão de estoque *ANIEL®* e demais arquivos de controle da empresa, como planilhas em *Microsoft Office Excel®* entre os meses de julho de 2016 a maio de 2017, esta seção tem por objetivo apresentar as discussões e resultados evidenciados no estudo de caso.

4.2.1 Etapa 1 - Definição

Com os problemas levantados após a realização da entrevista, identificou-se o fluxo macro do processo o qual possui as etapas:

- a) ordem de serviço (OS) de retirada do decoder (DTH) pelo técnico no estabelecimento do solicitante da retirada, encerrada com sucesso;
- b) entrega do equipamento recolhido à logística da filial (almoxarifado);
- c) o almoxarifado lança a devolução do material (DM) de retirada dos equipamentos no sistema *ANIEL®* e solicita ao cliente contratante a coleta desses materiais;
- d) o cliente gera a nota fiscal (NF) e aciona a transportadora para a coleta;
- e) a transportadora realiza a coleta e assina a documentação;
- f) após isso a filial lança no sistema a saída da reversa e arquiva a documentação.

Após definir o macro processo ainda dentro da fase de definição, foi realizada análise inicial de verificação do comportamento do indicador no período de julho de 2016 a maio de 2017. Os dados mostram o comportamento histórico do indicador, tendo como média geral igual a 31,79%, de acordo com a representação da linha verde dos decoders devolvidos ao cliente, observa-se que apenas os meses de jul/2016, set/2016, out/2016, nov/2016, fev/2017 e mar/2017, estão abaixo da média geral.

É importante salientar que entre o período estudado os dados ficaram dentro do limite superior de controle (LSC) e limite inferior de controle (LIC), ambos representados pela linha vermelha, com percentuais no valor de 54,09% e 9,48%, respectivamente.

Além disso, os dados analisados apresentam grande variação mês a mês, porém ficando dentro dos limites de especificações. O gráfico mostra que a amplitude média é de 8,39%, representado pela linha verde, o LSC e LIC representado pela linha vermelha, apresentam percentuais de 27,40% e 0%, respectivamente. Para verificar as gerências com o maior volume de decoders não devolvidos ao cliente, utilizou-se a base histórica disponibilizada pela empresa, então aplicando a ferramenta do gráfico de Pareto, onde as barras em cinza representam o volume de decoders não devolvidos ao cliente, e a linha na cor vermelha representa o percentual acumulado do total de decoders não devolvidos ao cliente.

De acordo com os dados, é possível verificar que a gerência Bahia (GBA) composta pelos Estados de Alagoas, Bahia e Sergipe, apresenta a maior concentração de decoders não devolvidos, chegando a representar 64,1% do volume total, em seguida aparece a gerência norte (GNO), composta pelos estados de Piauí, Maranhão, Amazonas, Pará, Amapá e Roraima, representando 18,5% do volume de decoders não devolvidos e representando os 17,4% restantes aparece a gerência nordeste (GNE), composta por Ceará, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte.

Atualmente a média do indicador no valor de 31,79%, representado pela linha verde, encontra-se bem aquém da meta estabelecida, que é de 58,08% dos *coders* devolvidos, indicada na pela linha azul.

Com a meta estabelecida, elaborou-se um plano de voo para atingimento da mesma, a linha em cinza mostra o percentual da variação histórica do indicador e a linha em laranja mostra a expectativa em percentual do que deverá ser atingido mês a mês. Com o objetivo de chegar ao percentual estabelecido em contrato pelo cliente e a expectativa de cumprir a meta já no mês de outubro de 2017, de acordo com a métrica do indicador, o resultado será calculado no primeiro dia útil do mês de janeiro de 2018 e mantê-lo sob controle até o fim do projeto.

O projeto desenvolvido para a empresa teve início no mês maio de 2017 e tem como fim previsto março de 2018, para tanto, fez-se o cálculo do possível ganho financeiro com a aplicação do projeto, este ficou avaliado em R\$ 2.681.172,56.

Para a realização do cálculo foram utilizados os seguintes parâmetros:

a) previsão da quantidade de decoders a serem recolhidos entre os meses de jun/2017 a mar/2018, sendo que a previsão foi estimada de acordo com a média de devolução dos decoders no período de jul/2016 a maio/2017;

b) previsão da quantidade de devolução dos decoders, esta sendo calculada através do produto entre a previsão da quantidade de decoders a serem recolhidos e meta estabelecida de acordo com plano de voo supracitado;

c) ganho previsto em pontos percentuais, este dar-se pela diferença entre o status atual do indicador (31,79%) e a meta estabelecida em percentual conforme plano de voo;

d) ganho previsto da quantidade de decoders, é a diferença entre a previsão de decoders devolvidos no prazo e a quantidade decoders a serem recolhidos de acordo com a média do indicador;

e) ganho financeiro, é o produto entre o ganho previsto de decoders e o custo de um decoder novo, que custa cerca de R\$ 181,10.

4.2.2 Etapa 2 - Mensuração

Nessa etapa foi feito um sumário estatístico, verificando então a capacidade do processo atual. Para isso foram utilizadas as seguintes ferramentas: Histograma, teste de normalidade e capacidade ou capacidade do processo. Com isso é possível observar a dispersão apresentada dos dados, uma vez que as barras não apresentam uniformidade e estão fora da curva normal.

Após a realização do histograma, aplicou-se o teste de normalidade, assim verificou-se que a curva segue distribuição normal, pois o nível de significância deu maior que 0,05, apresentando o valor de 0,264, indicado conforme a Figura 1, além disso é possível ver que os pontos em vermelho apresentam proximidade à reta, onde apenas dois pontos estão mais distantes da reta, podendo indicar possíveis outliers.

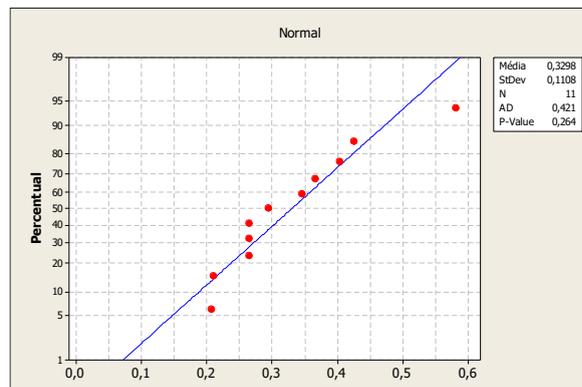


Figura 1 - Teste de Normalidade

Aplicado o teste de normalidade, foi elaborado o gráfico referente a capacidade do processo, ou seja, a capacidade do processo em atender aos requisitos do cliente. Quanto maior a probabilidade de um processo gerar defeitos, menor a capacidade e, portanto, menor o valor do sigma. Nesse caso o valor apresentado de acordo com a Figura 2, informa que atualmente o processo tem nível sigma (Z.bench) de -2,26, sendo assim evidenciando-se que o atual processo apresenta um significativo número de defeitos.

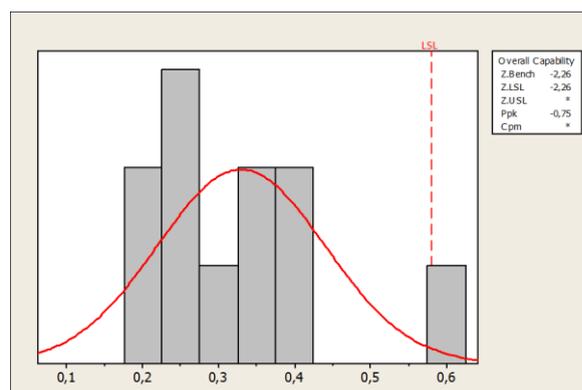


Figura 2 - Capacidade do Processo

Ainda nessa etapa foi realizado o levantamento das possíveis causas potenciais que podem prejudicar o indicador. Esse levantamento foi realizado de acordo com o macro fluxo do processo e aplicação do diagrama de Ishikawa. Com a utilização do macro fluxo foram levantados 11 possíveis causas, estas estão listadas abaixo:

1. decoder retirado e não devolvido;
2. fechamento da OS sem realizar a execução da atividade;
3. atraso na devolução do técnico ao almoxarifado;
4. não possui local adequado para armazenar os equipamentos;
5. recebimento sem registro no sistema;
6. registro de recebimento incorreto (almoxarifado);
7. registro de recebimento incorreto (caminhão);
8. atraso na coleta do Cliente;
9. demora na geração da NF;
10. decoder não validado pelo cliente;
11. registro de baixa de devolução para o cliente incorreto.

Com a utilização do diagrama de Ishikawa, foram levantados mais 4 possíveis causas, sendo elas listadas a seguir:

1. defeito no leitor de código de barras;
2. decoder reaplicado antes da reversa;
3. Falta de capacitação adequada;
4. Não possuir acompanhamento das retiradas no modelo do cliente contratante do serviço.

Com as possíveis causas levantadas junto ao macro processo e diagrama de Ishikawa, foi elaborado a matriz de causa e efeito, para que assim se priorize as possíveis causas estabelecidas classificando-as de acordo com seu impacto no desenvolvimento do processo e esforço para solucionar o problema. A Tabela 1 mostra a pontuação de cada causa.

PONTUAÇÃO IMPACTO				
10 - 9 - 8: Forte Correlação		7 - 6 - 5 - 4: Média Correlação	3 - 2 - 1: Baixa Correlação	
PONTUAÇÃO ESFORÇO				
10 - 9 - 8: Alto esforço		7 - 6 - 5 - 4: Médio esforço	3 - 2 - 1: Baixo Esforço	
FATORES Y		Não devolvido	IMPACTO	ESFORÇO
Peso relativo ao Y		1		
X's Potenciais				
X ₁	Retirado e não devolvido	10	10	2
X ₂	Fechamento da OS sem realizar a execução	10	10	7
X ₃	Atraso na devolução do técnico	8	8	3

X ₄	Não possui local específico para armazenar	3	3	2
X ₅	Recebimento sem registro imediato no sistema	4	4	5
X ₆	Registro de recebimento incorreto (almoxarifado).	8	8	3
X ₇	Registro de recebimento incorreto (caminhão)	8	8	8
X ₈	Atraso na coleta do cliente	8	8	8
X ₉	Demora na geração da NF	8	8	8
X ₁₀	Decoders não validado pelo cliente	8	8	4
X ₁₁	Registro de baixa da devolução para o cliente incorreto	8	8	5
X ₁₂	Defeito no leitor de código de barra do decoders	4	4	6
X ₁₃	Reaplicado antes da Reversa	10	10	3
X ₁₄	Falta de capacitação adequada	4	4	9
X ₁₅	Acompanhamento das retiradas visão cliente	5	5	2

Tabela 1 - Matriz de Causa e Efeito

Para melhor visualização das causas que deverão ser atacadas de imediato, as que serão analisadas e as que serão descartadas foi elaborado um quadro com a separação de cada causa conforme mostra a Figura 3.

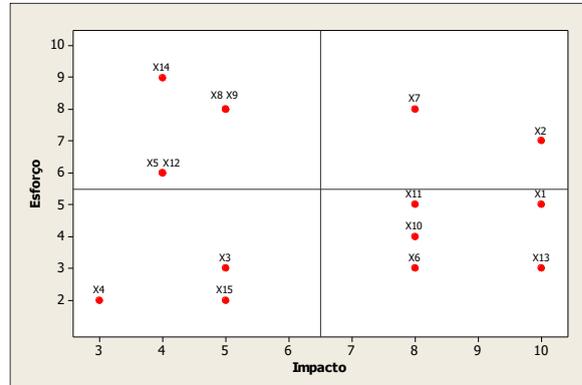


Figura 3 - Matriz Esforço e Impacto

As causas potenciais classificadas como baixo esforço devem ser tratadas de forma imediata, ou seja, deve-se elaborar o plano de ação ver e agir. Já as causas classificadas como avaliar e analisar, deverão ser analisadas na próxima etapa do método DMAIC e por fim as causas que estão classificadas como descartar, serão desconsideradas do estudo.

4.2.3 Etapa 3 - Análise

Nessa fase elaborou-se o plano de coleta de dados, onde informa as causas potenciais, quais as hipóteses a comprovar, quais serão os dados coletados e de onde será coletado esses dados. Com isso fica mais claro quais serão os dados que realmente servirão para o andamento do projeto.

Feito isso e com a posse dos dados foi realizada a análise das causas potenciais classificadas como avaliar e analisar já citado na fase anterior. Nessa etapa verificou-se que nas causas potenciais referente ao registro de recebimento incorreto (almoxarifado); registro de recebimento incorreto (caminhão); decoder não validado pelo cliente; fechamento da OS sem realizar a execução da atividade; por não possuir fontes de dados confiáveis devido às rasuras, perda de históricos de documentos, foi necessário aplicar a ferramenta FMEA para saber se a causa é considerada vital ou não. A causa pode ser classificada como vital ou não de acordo com o grau de risco que se apresenta para o processo. De acordo com o FMEA, identificou-se que apenas é vital a causa de fechamento da OS sem realizar a execução da atividade, isto devido ao fato de que com o fechamento da OS, o cliente contratante do serviço entende que o equipamento foi retirado e irá voltar para a sua posse e assim fazer as devidas tratativas no decoder, o que acarreta o baixo índice de devolução de decoders no prazo. As demais causas foram analisadas por meio da ferramenta gráfica diagrama de pareto.

Desse modo identificou-se mais duas causas consideradas vitais para o processo. A primeira causa sendo o registro de baixa de devolução para o cliente incorreto, para essa causa foi realizado a conferência entre as bases DM1025, essa controlada pelo cliente contratante do serviço e a base extraída do sistema ANIEL que é controlado pela empresa Beta.

A segunda causa que se trata do que foi retirado e não devolvido mostra que 30% dos decoders retirados não são devolvidos conforme informado no gráfico de pareto. Desses 30% foi estratificado outro pareto, para saber quem está em posse dos *decoders*, com isso observou-se que 80% desses *decoders* estão em posse do técnico de campo, e 20% estão em posse do almoxarifado, dessa forma a causa pode ser considerada vital.

Ainda nessa etapa identificou-se que a causa caracterizada como reaplicado antes da reversa, é uma causa classificada como não vital, uma vez que o volume de decoders reaplicados antes da reversa representa apenas 1,3% do que foi recolhido, conforme Figura 4.

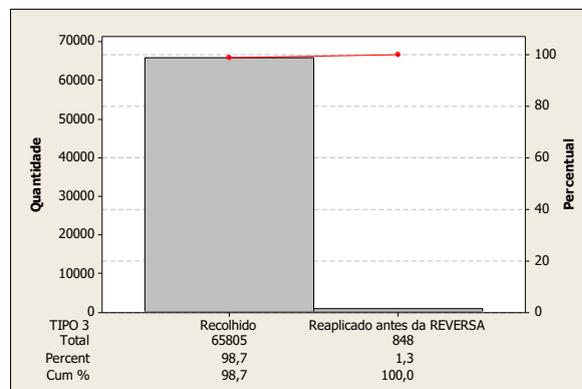


Figura 4 - Decoders Reaplicados Antes da Realização do Processo de Logística Reversa

4.2.4 Etapa 4 - Melhorias

Nessa etapa elaborou-se o plano de ação para cada causa considerada como vital na fase de análise. É possível observar quais são as ações tomadas para a melhoria do processo, os responsáveis por executar as ações, quando será executado e quanto custará.

4.2.5 Etapa 5 - Controle

Nessa fase foi elaborado o plano de controle com o objetivo de garantir que as melhorias obtidas com o projeto não sejam perdidas com o passar do tempo, portanto para cada causa considerada

como vital foi criado um indicador, pois com esse controle será possível garantir que a meta estabelecida para o projeto seja atingida.

Feito o plano de controle, foi desenhado o fluxo do processo, onde esse está dividido em três seções, sendo que a primeira seção apresenta o macro fluxo do processo, a segunda seção apresenta o fluxo do subprocesso que contém as atividades desde o encerramento da OS até a solicitação da coleta dos decoders, por fim a terceira seção apresenta o fluxo do subprocesso que compreende as atividades de solicitação da coleta até o recolhimento dos equipamentos por parte do cliente contratante do serviço.

O macro fluxo tem início com a OS de retirada DTH (A). Posteriormente foi agrupado em um subprocesso as atividades compreendidas desde o encerramento da OS até a solicitação da coleta dos decoders (B), passando então para o subprocesso que compreende as atividades desde a solicitação de coleta até a recolha dos equipamentos (C). O processo tem seu fim quando os equipamentos são devolvidos ao cliente contratante dos serviços da empresa Beta (D).

O fluxo do subprocesso que compreende as atividades desde o encerramento da OS até a solicitação da coleta dos decoders, tem início quando a OS de retirada DTH é encerrada com sucesso pelo técnico (B1), então o técnico dirige-se para entregar os equipamentos e o recibo de serviço de recolha (RSR) à logística da filial (B2). A logística da filial é encarregada de lançar a devolução da retirada de material (DM) no sistema *ANIEL*® (B3), após o lançamento deve-se higienizar e embalar os decoders (B4), em seguida monta-se o lote físico para a solicitação da coleta (B5). Com o lote físico criado é enviada a solicitação de coleta de acordo com a planilha padrão disponibilizada pelo cliente contratante dos serviços da empresa Beta, contendo os seriais (CAS ID) a serem recolhidos (B6), por fim faz-se a solicitação da coleta.

O fluxo do último subprocesso que compreende as atividades de solicitação da coleta até a recolha dos equipamentos por parte do cliente contratante do serviço, tem início com a solicitação da coleta e solicitação de emissão da nota fiscal (NF) para o cliente (C1), este recebe a solicitação da NF e verifica os CAS ID (C2), caso exista alguma não conformidade nos CAS ID, o cliente devolve a planilha para a logística da filial Beta para que as informações sejam corrigidas (C3), então o cliente envia um e-mail de solicitação de correção da planilha (C4). Se a planilha estiver correta, o cliente envia nota fiscal (C5) e assim já aciona a transportadora para a coleta (C6), a logística da filial entrega o lote da reversa e coleta a assinatura da documentação (C7), com isso a coleta é realizada pela transportadora (C8). Posteriormente é lançado no *ANIEL*® a saída da reversa (C9), arquiva-se a documentação (C10) e com isso tem-se os equipamentos devolvidos ao cliente (C11).

Para finalizar, estratificou-se a evolução do indicador, onde nos meses de junho e julho de 2017, o percentual atingido de decoders devolvidos no prazo ficaram abaixo da expectativa estabelecida no plano de voo e o mês de agosto ficou 1% acima da expectativa estabelecida no plano de voo. Os ganhos financeiros reais informam que no mês de junho de 2017 o custo evitado foi de R\$ 287.182,20, no mês de julho de 2017 o valor de R\$ 317.753,00 e no mês de agosto de 2017 o valor de R\$ 409.775,00, totalizando até o momento o ganho total de R\$ 1.014.710,2.

4.2.6 Rotina Ótima para o Acompanhamento do Processo Logístico de Pós Consumo de Decoders na Empresa Beta

Ficou definido que duas vezes por semana (segunda-feira e sexta-feira), será enviado o relatório para os coordenadores de área, informando o percentual parcial da devolução de decoders para o cliente contratante do serviço. Nesse relatório será mostrado quem está em posse dos decoders (técnico ou almoxarifado), de forma a sinalizar de quem os coordenadores deverão efetuar a devida cobrança. Será informado também os técnicos que são considerados ofensores, ou seja,

possuem uma grande quantidade de equipamentos retirados, mas ainda não efetuou a devolução para o almoxarifado, podendo assim ter seu perfil bloqueado no sistema Aniel conforme informado em plano de ação.

Definiu-se que os técnicos têm um prazo máximo de 15 dias para efetuar a devolução dos equipamentos ao almoxarifado, este têm 2 dias para regularizar e atualizar o sistema. Os técnicos que não devolverem todos os equipamentos retirados em seu nome, sofrerá a cobrança do valor de um decoder novo, sendo que este valor não ultrapasse o percentual estabelecido pela legislação trabalhista.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo de caso apresentou como a metodologia DMAIC pode melhorar o processo logístico reverso de pós-consumo, assim como trazer retorno financeiro com a melhoria do processo.

O primeiro objetivo específico em descrever o processo logístico reverso de pós-consumo, foi explanado na revisão da literatura nos tópicos de logística reversa e nos canais de distribuição reverso de pós-consumo com o intuito de informar a importância do tema para o setor empresarial.

O segundo objetivo específico que é descrever a metodologia DMAIC, foi explicitado também na revisão da literatura nos tópicos do modelo DMAIC e nas principais ferramentas aplicadas na metodologia. O objetivo referente a discriminar o processo de logístico reverso de pós-consumo de decoders na empresa Beta, foi descrito de acordo com os resultados obtidos in loco por meio da realização de entrevistas e assim apresentado o detalhamento do fluxo do processo utilizado na empresa.

Além disso, foi proposto a aplicação da metodologia DMAIC para buscar melhorias para o processo realizado na empresa, criando assim algumas ações para atingir a meta estabelecida pelo cliente contratante do serviço, como também obter lucros e melhorar a imagem corporativa perante o mercado. Foi desenvolvido também a rotina considerada como ótima para o acompanhamento do processo de logística reversa de pós-consumo de decoders, onde foram estabelecidos prazos para devolução por parte do técnico, a frequência de divulgação do relatório e o prazo para a regularização do status do decoder no sistema da empresa.

O objetivo geral de analisar a metodologia DMAIC para melhorar o processo logístico reverso de pós-consumo de decoders na empresa Beta nas regiões norte e nordeste do Brasil foi atingido, uma vez que o processo antigo da empresa apresentava falhas e não era controlado, servindo assim como referência para as sugestões de melhoria, de desenho do fluxo e plano de controle do processo.

O presente estudo buscou responder o seguinte problema de pesquisa: como a aplicação da metodologia DMAIC pode melhorar o processo logístico reverso de pós-consumo de decoders na empresa Beta nas regiões norte e nordeste do Brasil? Esta problemática foi solucionada visto que na fase de análise dos resultados as últimas medições do indicador foram significativamente melhores que a média histórica apresentada, além disso foi desenhado o fluxo do processo que deve ser seguido juntamente com a rotina de acompanhamento do processo de reversa.

As principais contribuições da pesquisa foram para a melhoria e controle do processo logístico reverso da empresa. Assim, gerou-se ganhos financeiros e o processo manteve-se sobre controle conforme desenvolvimento de acompanhamento da atividade. Por meio da divulgação dos indicadores obtidos no plano de controle com o intuito de atingir a meta estabelecida pelo

cliente contratante, foi possível melhorar a imagem ante o cliente e o mercado. Dessa forma, o cliente conseguiu atingir seus objetivos.

As limitações percebidas no decorrer dessa pesquisa foram a dificuldade de encontrar na literatura assunto específico e estudos realizados nesta temática. Houve também limitações quanto ao desenvolvimento da implantação do novo modelo de processo a ser seguido, devido à resistência a mudanças dos próprios colaboradores e ao sistema de gestão de estoque usado pela empresa. Além disso, não foi possível verificar a nova capacidade do projeto devido ao seu prazo de entrega, bem como a forma de medição do indicador que é a cada 60 dias.

Acredita-se que esta pesquisa incetivará o interesse acadêmico em realizar estudos sobre a logística reversa de decoders ou outros equipamentos que se enquadram em resíduos eletroeletrônicos. A longo prazo a empresa poderá buscar uma nova melhoria da meta, ultrapassando assim a estabelecida pelo cliente, como também avaliando a possibilidade de melhoria no sistema ou até mesmo troca.

REFERÊNCIAS

- ABRELPE. (2015). Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2015. <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>
- ABDI. (2013). Logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos: análise de viabilidade técnica e econômica 2013. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, 0. http://www.abdi.com.br/Estudo/Logistica%20reversa%20de%20residuos_.pdf
- Appolinario, F. (2012). Metodologia da Ciência: Filosofia e prática da pesquisa. (2nd ed.). Cengage Learning.
- BRASIL. (2010). Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil.. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm
- Campos, H. K. T. (2012). Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil. Engenharia Sanitaria e Ambiental, 17(2), 171–180. <https://doi.org/10.1590/s1413-41522012000200006>
- Carpinetti, L. C. R. (2012). Gestão da qualidade: conceitos e técnica (2nd ed.). Atlas.
- Cleto, M. G., & Quinteiro, L. (2010). Gestão de projetos através do DMAIC: um estudo de caso na indústria automotiva. Revista Produção Online, 11(1), 210. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v11i1.640>
- Gil, A. C. (2002). Como elaborar projetos de pesquisa (4th ed.). Atlas.
- Leite, P. R. (2009). Logística reversa: meio ambiente e competitividade. Pearson Prentice Hall.
- Marconi, M. A., & lakatos, E. M. (2009). Fundamentos de metodologia científica (5th ed.). Atlas.
- Pereira, A. L. (2012). Logística Reversa e Sustentabilidade. Cengage.
- Prodanov, C. C., & freitas, E. C. (2013). Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico (2nd ed.). Universidade Feevale.
- Rotondoro, R. G. (2015). Seis sigma: estratégia gerencial para a melhoria de processos, produtos e serviços. Atlas.
- Scatolin, A. C. (2005). Aplicação da Metodologia Seis Sigma na Redução das Perdas de um Processo de Manufatura. COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA, 10–100. http://taurus.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/265608/1/Scatolin_AndreCelso_M.pdf
- SCHMITT, J. C. (2017). Método de análise de falha utilizando a integração das ferramentas DMAIC, RCA, FTA e FMEA. PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 13–102. http://ieapp.unimep.br/biblioteca_digital/pdfs/docs/17092013_144838_joseschimitt.pdf