

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**Utilização da metodologia DMAIC para redução de refugos
em uma empresa do setor ferroviário**

Marcel Francisconi Kolonovits

TCC-EP-73-2013

Maringá - Paraná
Brasil

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**Utilização da metodologia DMAIC para redução de refugos
em uma empresa do setor ferroviário**

Marcel Francisconi Kolonovits

TCC-EP-73-2013

Trabalho apresentado como requisito de avaliação no curso de graduação em Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Maringá – UEM.
Orientador(a): Prof.^(a): Olívia Toshie Oiko

**Maringá - Paraná
2013**

AGRADECIMENTOS

Gostaria primeiramente de agradecer meus pais Mário e Selma e aos meus avós Hermann e Inês por todo o apoio durante essa fase da minha vida, os quais fizeram de tudo para me dar o melhor sempre.

Aos meus amigos que fiz durante essa etapa, principalmente aos amigos das Rep. Cochabamba e Rep. Quebec e agregados que me acompanharam durante todo esse tempo.

A Taynnara que me acompanhou durante a maior parte dessa fase, sempre me apoiando com amor, carinho e sempre com incentivo para sempre procurar o melhor.

Ao pessoal da ALL que me deram a oportunidade de fazer parte do time, pela confiança e aprendizado que me repassaram.

A Prof. Olívia Toshie Oiko pela dedicação e paciência em todo o período de orientação.

A todos que de alguma maneira fizeram parte da construção desse trabalho.

RESUMO

No Brasil o modal de transporte dominante é o rodoviário, mas recentemente o modal ferroviário que passou por um processo de privatização que possibilitou uma reestruturação no setor, aumento das vantagens competitivas e da importância do setor. O foco deste trabalho é uma empresa do setor ferroviário que reestruturou seu sistema de gestão em decorrência das mudanças no setor. A empresa analisada é a maior empresa independente de serviços logísticos da América do Sul, mas este trabalho está limitado a unidade de Maringá – PR e aos serviços prestados ao principal cliente dessa unidade. Com o grande crescimento a empresa aumentou sua frota de vagões, e também, um aumento das exigências dos clientes. O presente trabalho visa analisar e reduzir o número de vagões refugados, vagões que não se encontram nos padrões de qualidade definidos pela empresa e por isso são rejeitados e não são carregados. Para isso, optou-se por utilizar as etapas do método DMAIC, associada com ferramentas da qualidade para obter o resultado desejado, assim reduzindo o número de refugos e conseqüentemente, aumentando o volume transportado, aumentando a capacidade de atendimento e o retorno financeiro.

Palavras-chave: Logística, Refugos, Qualidade, DMAIC

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	7
INTRODUÇÃO.....	8
1.1 JUSTIFICATIVA	9
1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA	9
1.3 OBJETIVOS GERAIS.....	10
1.4 RESULTADOS ESPERADOS.....	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 SISTEMA FERROVIÁRIO BRASILEIRO	11
2.2 SEIS SIGMAS	12
2.3 DMAIC	13
2.3.1 ETAPA D – DEFINE (DEFINIR).....	14
2.3.2 ETAPA M: MEASURE (MEDIR).....	16
2.3.3 ETAPA A: ANALYSE (ANALISAR).....	17
2.3.4 ETAPA I – IMPROVE (MELHORAR).....	19
2.3.5 ETAPA C: CONTROL (CONTROLAR).....	21
2.4 COMPARAÇÕES ENTRE MÉTODO DMAIC E CICLO PDCA	22
2.5 PROCESSOS DE NEGÓCIOS	23
3 METODOLOGIA.....	25
4 DESENVOLVIMENTO.....	26
4.1 DEFINE	26
4.2 MEASURE	29
4.3 ANALYSE.....	35
4.4 IMPROVE	38
4.5 CONTROL.....	43
5 DISCUSSÃO.....	45
6 CONCLUSÃO.....	47
7 REFERÊNCIAS	48

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Distribuição normal com níveis sigma.....	13
Figura 2: Método DMAIC.....	14
Figura 3: Ciclo PDCA	23
Figura 4: Correspondência DMAIC / PDCA	23
Figura 5: Gráfico - Número de Refugos em 2012	26
Figura 6 - Gráfico de estratificação por problema.....	27
Figura 7: Diagrama de Pareto dos Refugos	31
Figura 8: Frequência mensal dos problemas com maior frequência	32
Figura 9: Diagrama de Causa e Efeito para Vagões com problemas mecânicos	33
Figura 10: Diagrama de causa e efeito para vagões sujos	34
Figura 11: Macro processo de abastecimento com vagões vazios	35
Figura 12: Micro Processo de preparo de vagões para encoste.....	36
Figura 13: Encoste nos terminais e retorno a estação.....	37
Figura 14: Organograma Unidade de Produção (UP) Norte	38
Figura 15: Organograma da criação do “Dono do Negócio” de refugo de vagões	39
Figura 16: Fluxograma do Preparo de Vagões para encoste com o Supervisor de Refugos	41

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Operadores que assumiram as malhas regionais brasileiras.....	11
Quadro 2: Passos da Etapa Define.....	15
Quadro 3: Passos da etapa Measure	16
Quadro 4: Passos da etapa analyse	18
Quadro 5: Passos da etapa Improve.....	20
Quadro 6: Passos da etapa Control.....	21
Quadro 7: Tabela de Perdas com ROB e Toneladas carregadas	27
Quadro 8: Perdas com mão de obra e diesel.....	28
Quadro 9: Project Charter.....	29
Quadro 10: Divisão dos Grupos de Refugos	30
Quadro 11: Metas Prioritárias	32
Quadro 12: Investimento e Retorno Financeiro na Contratação do Supervisor de Refugos	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Concessões das operadoras ferroviárias no Brasil.....	12
Tabela 2: Número de refugos Supervisor de Refugos	43
Tabela 3: Indicadores do Supervisor de Refugos	43
Tabela 4: Estimativa de Redução de Custos a partir do Teste Piloto	44
Tabela 5: Redução de custos com metas alcançadas	44

INTRODUÇÃO

Após a privatização, no início da década de 90, o setor ferroviário no Brasil vem passando por um grande crescimento, e com isso, vêm as maiores cobranças e exigências. Isto faz com que as empresas do setor ferroviário sejam impelidas a se tornar mais eficientes e eficazes, aumentando assim o número de clientes atendidos pela operadora, como o número de ativos da mesma. Com esse aumento vem também o aumento proporcional dos problemas decorrentes dos mesmos.

Esse trabalho visa analisar os problemas decorrentes da qualidade dos vagões de uma empresa do setor ferroviário e tem como objetivo a redução dos problemas, gerando uma maior satisfação dos clientes.

O problema da qualidade dos vagões da empresa analisada, além de gerar uma insatisfação dos clientes, quando os mesmos com problemas são direcionados a eles, pois prejudica a produtividade do terminal e da própria operadora, que tem sua meta diária de carregamento.

Um dos métodos da qualidade encontrada para diagnosticar, reduzir e controlar esses problemas foi o DMAIC.

O DMAIC é um ciclo de desenvolvimento de projetos de melhoria originalmente utilizado na estratégia Seis Sigma. Inicialmente concebido para projetos relacionados à qualidade, o DMAIC não é efetivo somente na redução de defeitos, sendo abrangente para projetos de aumento de produtividade, redução de custo, melhoria em processos administrativos, entre outras oportunidades. Cada letra representa sequencialmente uma etapa do processo de evolução de um determinado projeto: *Define* (Definir), *Measure* (Medir), *Analyse* (Analisar), *Improve* (Melhorar), *Control* (Controlar).

1.1 JUSTIFICATIVA

O tema proposto leva em consideração o conhecimento adquirido através de um estágio na empresa estudada, além do conhecimento explícito obtido pela disciplina de Engenharia da Qualidade e de cursos realizados na área. Além de ser uma área de identificação pessoal a qual é um meio muito efetivo para um aprofundamento no tema. Após 16 anos de privatização vem o crescimento da empresa e com esse crescimento há o aumento do número de cliente e dos ativos da empresa. Com o aumento dos vagões, há um aumento no percentual do número de vagões com problema, mas com esse aumento, além de ativos parados sem gerar renda para a empresa, há uma ocupação no espaço físico, o qual seria destinado para vagões bons.

1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA

A empresa analisada atua no setor ferroviário e foi fundada em 1997 com a privatização da malha sul da rede ferroviária federal. A companhia oferece uma gama completa de serviços de logística, combinando as vantagens econômicas do transporte ferroviário com a flexibilidade do transporte rodoviário em uma área de cobertura que engloba mais de 62% do PIB do MERCOSUL. Assim, passando a operar no Paraná, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do sul. Este trabalho visa analisar somente a estação de Maringá-PR , Unidade de Produção Norte.

Na empresa a diminuição dos refugos, vagões que não estão nos padrões de qualidade do cliente, por isso são rejeitados e não são carregados, é uma questão de adaptação às novas exigências do mercado, pois nota-se que o mercado de grãos no Brasil está cada ano mais exigente em termos de qualidade, assim também, há uma exigência maior sobre do transporte, por isso a cada dia há um número excessivo de vagões rejeitados por nossos clientes, seja por não estar nos padrões de limpeza exigida, por estar sem documento ou por avarias mecânicas.

O vagão que chega para carregamento vem de um carregamento anterior o qual pode ter deixado resíduos em seu interior. Se o vagão não foi varrido ou lavado da forma correta, certamente o cliente irá refugá-lo. Caso o vagão tenha alguma avaria mecânica, como pontos de infiltração, problema nas bicas, porta ou escotilhas, ele também será refugados.

Muitas vezes, além de os vagões refugados ocuparem espaço no pátio, eles também são levados por algum motivo para algum terminal, para carregamento, os quais são certamente refugados, necessitando que sejam triados, essa triagem consome tempo, combustível, tempo do operador, tempo de manobra, o que implica no atraso de encoste de outros clientes.

O problema analisado foi delimitado ao maior cliente da empresa na cidade de Maringá, responsável por quase 50% do faturamento diário. O cliente é uma empresa que tem alto impacto no setor de grãos no Brasil, com um alto volume transportado e exportado.

Outro ponto importante a se destacar, é que além do contrato entre cliente e empresa que deve ser cumprido em volume, o cliente em questão investiu também em vagões, os quais foram comprados e colocados na malha para atender a demanda do mesmo, sendo esses vagões de responsabilidade do cliente em questão de qualidade e manutenção.

1.3 OBJETIVOS GERAIS

Este trabalho tem como objetivo a redução em 60% e o controle do número de vagões refugados em uma empresa do setor ferroviário.

1.4 RESULTADOS ESPERADOS

- Maximizar o carregamento;
- Diminuir o retrabalho, baixando custo de diesel, hora máquina e hora homem;
- Trabalhar com uma programação de encostes com variação mínima durante o dia;
- Aumentar a satisfação do cliente.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 SISTEMA FERROVIÁRIO BRASILEIRO

O sistema ferroviário brasileiro tem uma malha de 30.000 km de extensão, espalhados por 22 estados brasileiros, e dividido em 4 tamanhos de bitolas (distância entre um trilho e outro), sendo essas, a bitola larga, de 1,60 metros, a bitola de padrão internacional, de 1,435 metros, a bitola métrica, de 1 metro e a bitola mista, a qual tem as 2 bitolas mais comuns no Brasil, a larga (1,60m) e a métrica (1,00m). Na malha ferroviária brasileira, a bitola larga é considerada a bitola padrão brasileira, mas a que é mais comum no país é a métrica, com 23.500 km de extensão.

Em março de 1992 a Rede Ferroviária Federal/SA - RFFSA entrou no Programa Nacional de desestatização – PND, mas somente no primeiro trimestre de 1995 que o congresso aprovou a lei de concessão de serviços públicos. A desestatização das ferrovias brasileiras foi concluída em 1999, quando o ministério dos transportes apresentou o relatório anual de acompanhamento as concessões ferroviárias, as operadoras que assumiram as malhas regionais brasileiras são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1: Operadores que assumiram as malhas regionais brasileiras

Malhas regionais	Data do Leilão	Concessionárias	Início da Operação	Extensão (km)
Oeste	05/03/1996	Ferrovia Novoeste S.A.	01/07/1996	1.621
Centro-Leste	14/06/1996	Ferrovia Centro-Atlântica S.A.	01/09/1996	7.080
Sudeste	20/09/1996	MRS Logística S.A.	01/12/1996	1.674
Tereza Cristina	22/11/1996	Ferrovia Tereza Cristina S.A.	01/02/1997	164
Nordeste	18/07/1997	Companhia Ferroviária do Nordeste	01/01/1998	4.534
Sul	13/12/1996	Ferrovia Sul-Atlântico S.A.	01/03/1997	6.586
Paulista	10/11/1998	Ferrovias Bandeirantes S.A.	01/01/1999	4.236

Em 1999 a Ferrovia Sul Atlântico mudou de nome e virou ALL – América Latina Logística ao adquirir concessões de ferrovias na Argentina, a Ferrovia Novoeste e a Ferrovia Bandeirantes se fundiram formando a Brasil Ferrovias. Após uma crise financeira a Brasil Ferrovias foi comprada pela ALL, que passou a controlar além da malha sul, as malhas, Paulista, Oeste e Norte, totalizando quase 12.000km de extensão, se tornando a maior

operadora ferroviária do Brasil. A Cia. Ferroviária do Nordeste mudou de nome e virou Transnordestina Logística – TLSA. A divisão das concessões atualmente no Brasil está ilustrada na Tabela 1.

Tabela 1: Concessões das operadoras ferroviárias no Brasil

Operadora	Métrica (1,00m)	Larga (1,60m)	Mista (1,00/1,60m)	Total
ALL	9.481	1.963	294	11.738
FCA	7.910	-	156	8.066
TLSA	4.189	-	18	4.207
MRS	-	1.632	42	1.674
EFVM	905	-	-	905
EFC	-	892	-	892
FNS	-	571	-	571
FERROESTE	248	-	-	248
FTC	164	-	-	164

2.2 SEIS SIGMAS

O Seis Sigma é um modelo de gestão da qualidade, desenvolvido e implantado pela Motorola em 1986. A ideia do seis sigma é que se pode medir os problemas de uma empresa, pode-se também encontrar meios para que sistematicamente esses problemas sejam eliminados, aproximando-se do “Zero Defeito”.

Os Seis Sigma é uma estratégia gerencial que faz uso de ferramentas estatísticas, buscando aprimorar os produtos e processos de uma organização e aumentar a satisfação de seus clientes para, dessa forma, alcançar o aumento de lucratividade e a redução da variabilidade dos processos críticos da empresa (WERKEMA, 2004).

No Brasil, o interesse pelo Seis Sigma está crescendo a cada dia. Já há alguns anos, as empresas cujas unidades de negócio no exterior estavam adotando esse programa o conhecem. A pioneira na implantação do Seis Sigma com tecnologia nacional foi o Grupo Brasmotor (Multibrás e Embraco), que, em 1999, obteve mais de 20 milhões de reais de retorno, a partir dos primeiros projetos Seis Sigma concluídos. (WERKEMA, 2004)

O termo sigma é uma letra grega estatisticamente utilizada para representar o desvio padrão de uma população. O sigma explica quanto de variação existe entre os dados de uma amostra ou população como mostra a figura a seguir.

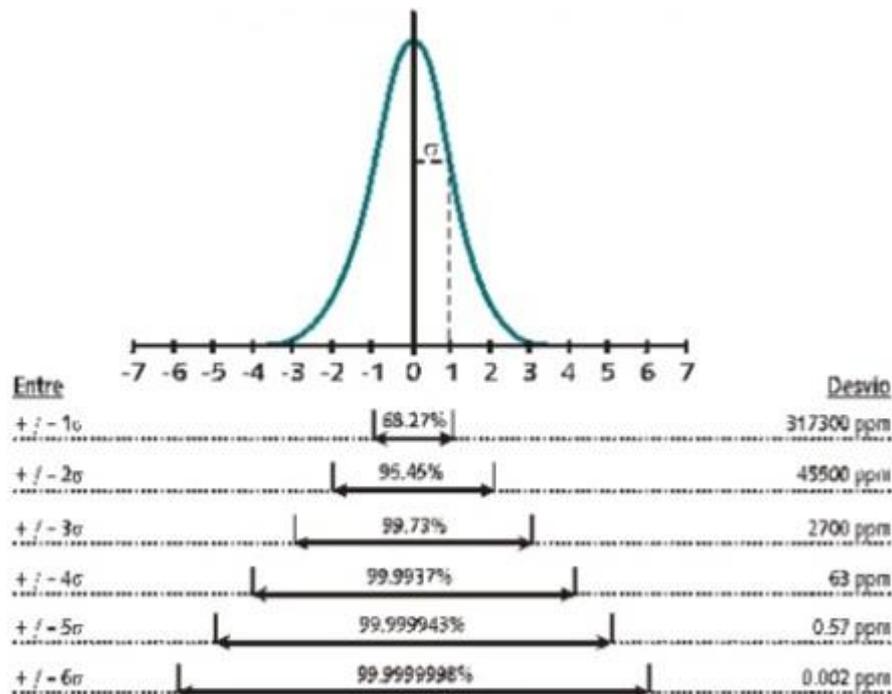


Figura 1: Distribuição normal com níveis sigma
Fonte: Siqueira Consultoria

Em termos, as organizações que desenvolvem o sistema Seis Sigma na sua estrutura têm como meta atingir 3,4 defeitos por cada milhão de oportunidades, assumindo-se uma oportunidade como todos os momentos em que uma empresa pode falhar durante um processo.

2.3 DMAIC

Processo DMAIC é uma das duas principais metodologias utilizadas no processo Seis Sigmas. A sigla DMAIC significa Definir, Medir, Analisar Melhorar, Controlar. Este processo é utilizado no Seis Sigmas, quando as melhorias são para se fazer a processos existentes, e ele é seqüenciado como mostra na Figura 2.



Figura 2: Método DMAIC
Fonte: Werkema, 2004

2.3.1 ETAPA D – DEFINE (DEFINIR)

Na primeira etapa do projeto, o grupo de melhoria estabelece o problema e os objetivos a serem alcançados, identifica os clientes do processo estudado, define os requisitos do cliente e estabelece um plano para conclusão do projeto. Werkema (2004) diz que, para isso os seguintes pontos devem ser determinados: problema a ser abordado pelo projeto; meta a ser atingida; clientes envolvidos com o problema; processo relacionado ao problema; e impacto econômico do projeto. As atividades realizadas nesta fase assim como as ferramentas utilizadas, são mostradas no **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

Quadro 2: Passos da Etapa Define
Fonte: (WERKEMA, 2004)

Etapa D (Definir)	
Atividades	Ferramentas
Descrever problema do projeto e definir sua meta	Project Charter
Avaliar: Histórico do Problema, retorno econômico, impacto sobre os clientes e estratégias da empresa	Project Charter Métricas Seis Sigmas Gráfico sequencial Carta de Controle Análise de séries temporais Análise Econômica
Definir os participantes da equipe e suas responsabilidades, as possíveis restrições e suposições e o cronograma	Project Charter
Identificar as necessidades dos principais clientes do projeto	Voz do Cliente (VOC)
Definir o principal processo envolvido no projeto	SIPOC

A utilização do Project Charter se faz útil para que os passos iniciais do trabalho sejam devidamente registrados, auxiliando nas três primeiras atividades dessa etapa. (WERKEMA (2004, p.75)).

A Voz do Cliente (Voice of the Customers - VOC) é o conjunto de dados que representa os requisitos do cliente, ou seja, suas necessidades e expectativas quanto ao projeto, bem como suas percepções em relação aos produtos da empresa. Essas informações são fundamentais, uma vez que são traduzidas nas Características Críticas para a Qualidade (Critical to Quality: CTQs), as quais devem estar em concordância com o problema do projeto (WERKEMA, 2004).

Para a identificação do principal processo envolvido no projeto, deve-se utilizar o diagrama SIPOC, sigla derivada dos elementos básicos que compõem o processo: suppliers (fornecedores), inputs (insumos), process (processo), outputs (produtos) e customers (consumidores). O uso da ferramenta tem a finalidade de facilitar a visualização do escopo do trabalho. (WERKEMA, 2004)

Ao final desta fase, deve-se certificar que as pessoas envolvidas estejam perfeitamente cientes do projeto, conhecendo claramente o objetivo do que foi proposto, a importância e o papel de cada um para o desenvolvimento do trabalho e o impacto que esse projeto trará a empresa.

Além disso, o interesse pela execução do projeto deve ser comum a todos os membros da equipe.

2.3.2 ETAPA M: MEASURE (MEDIR)

Na segunda fase do DMAIC, o problema deve ser estratificado. Nessa etapa é importante saber onde se quer ir, uma das idéias da metodologia é que sempre existe alguém medindo o que está se fazendo. O **Erro! Fonte de referência não encontrada.** traz as principais atividades dessa etapa e sugestões de ferramentas a serem aplicadas:

Quadro 3: Passos da etapa Measure
Fonte: Werkema, 2004

Etapa M (Measure)	
Atividades	Ferramentas
Definir entre as alternativas de coletar novos dados ou usar dados já existentes na empresa	Avaliação de sistema de medição
Identificar a forma de estratificação do problema	Estratificação
Planejar a Coleta de dados	Plano para coleta de dados Folha de Verificação Amostragem
Preparar e testar os sistemas de medição	Avaliação de sistema de medição
Coletar dados	Plano para coleta de dados Folha de Verificação Amostragem
Analisar o Impacto das várias partes dos problemas e identificar os problemas prioritários	Estratificação Diagrama de Pareto
Estudar as variações dos problemas prioritários identificados	Gráfico Sequencial Carta de Controle Análise de série temporais Histograma Boxplot Índice de capacidade Métricas do Seis Sigma Análise Multivariada
Estabelecer a meta de cada problema prioritário	-

A primeira atividade desta etapa é a decisão entre usar os dados que já existentes na empresa ou fazer uma nova medição ou coleta dos dados, pois os dados já existentes podem não ser confiáveis (Werkema, 2004)

Depois, o problema deve ser estratificado. Levando em conta que quanto mais estratificado estiver o problema, maior a facilidade em solucioná-lo. A estratificação do problema pode ser realizada sob diversos fatores como tempo, local, tipo e sintoma, sendo esta atividade de fundamental importância, dado que quanto mais estratificado o problema, maior a facilidade em solucioná-lo (Andrade, 2003).

Próximo passo consiste na utilização do plano para coleta de dados. Na elaboração desse plano, as folhas de verificação devem ser construídas, para facilitar a coleta e o registro dos dados (Werkema, 2004).

De acordo com Aguiar (2006), o problema deve ser desdobrado em problemas específicos mais simples, ou seja, devem ser definidos os focos do problema de forma a diminuir a complexidade de sua resolução, para que, em seguida, seja feita a priorização destes em relação ao seu tratamento, utilizando para isso o Diagrama de Pareto.

Por fim, a partir da meta estabelecida para o problema inicial, são desdobradas metas específicas para os focos definidos. (WERKEMA, 2004)

2.3.3 ETAPA A: ANALYSE (ANALISAR)

Esta etapa tem como objetivo avaliar a capacidade atual, documentando o desempenho atual, revendo as metas de melhoria. Nesta fase, a causa raiz dos problemas no processo é identificada. **O Erro! Fonte de referência não encontrada.** traz as principais atividades desta etapa.

Quadro 4: Passos da etapa analyse
Fonte: WERKEMA, 2004

Etapa A (Analyse)	
Atividades	Ferramentas
Analisar o processo gerador do problema prioritário	Fluxograma Mapa de Processos Mapa de Produto Análise de tempo de ciclo FMEA
Analisar dados do problema prioritário e de seu gerador	Avaliação de sistema de medição Histograma Boxplot Estratificação Diagrama de Dispersão
Identificar e organizar as causas potenciais do problema prioritário	Brainstorming Diagrama de Causa e Efeito Diagrama de Afinidades Diagrama de relações
Priorizar as causas principais do problema prioritário	Diagrama de Matriz Matriz de Priorização
Quantificar o peso das causas potenciais prioritárias (determinar as causas fundamentais)	Avaliação de sistemas de medição Carta de controle Diagrama de Dispersão Análise de Regressão Teste de hipótese Análise de variância Planejamento de Experimentos Análise de tempo de falhas Teste de vida acelerados

Esta etapa se inicia com a análise do processo ao qual o problema está relacionado. A seguir, são analisados os dados do problema prioritário e de seu processo gerador, visando identificar os fatores que produzem variações nos resultados relacionados ao problema e como se dá a manifestação dessas variações

Esta parte é dedicada à contextualização teórica do problema e o seu relacionamento com o que tem sido investigado a seu respeito. Deve esclarecer, portanto, os pressupostos teóricos que dão fundamentação à pesquisa e as contribuições proporcionadas por investigações anteriores.

Para identificar possíveis causas do problema utiliza-se o brainstorming, a fim de permitir melhores visualizações e entendimento, organizadas em um Diagrama de Causa e Efeito, Diagrama de Afinidades ou Diagrama de Relações. (WERKEMA, 2004)

O Diagrama de Matriz ou a Matriz de Priorização são utilizados na execução da atividade seguinte, para que as causas potenciais identificadas sejam priorizadas e, posteriormente, realizada a coleta de dados para a verificação das causas que contribuem significativamente para o problema. (WERKEMA, 2004)

Por fim, a relação entre as causas e as características de interesse no problema é mensurada, de forma a priorizar as causas com maior grau de influência sobre a ocorrência do problema. (AGUIAR, 2006)

2.3.4 ETAPA I – IMPROVE (MELHORAR)

É nessa fase que se deve intervir no processo para atingir o resultado desejado, ou seja, a meta que foi traçada. Depois de analisar os defeitos, medidas são tomadas para eliminá-los. Nessa etapa é que são aplicadas as ferramentas estatísticas que permitem aprimorar o processo. No **Erro! Fonte de referência não encontrada.** estão relacionadas as atividades que compõem esta fase.

Quadro 5: Passos da etapa Improve
Fonte: WERKEMA, 2004

Etapa I (Improve)	
Atividades	Ferramentas
Gerar idéias de soluções potenciais para a eliminação das causas fundamentais do problema prioritário	Brainstorming Diagrama de Causa e Efeito Diagrama de Afinidades Diagrama de relações
Priorizar as soluções potenciais	Diagrama de Matriz Matriz de Priorização
Avaliar e minimizar os riscos das soluções prioritárias	FMEA Stakeholder Analysis
Testar em pequena escala as soluções selecionadas (Teste Piloto)	Teste na Operação Teste no mercado Simulação
Identificar e implementar melhorias ou ajustes para as soluções selecionadas, caso necessário.	Operação evolutiva (EVOP) Teste de Hipóteses
Elaborar e executar um plano para a implementação das soluções em larga escala.	5W 2H Diagrama de árvore Diagrama de Gantt PERT/CPM Diagrama do Processo Decisório (PDPC)

A atividade inicial da etapa Improve consiste na realização de um brainstorming para a proposição de ideias de soluções potenciais a fim de eliminar as causas fundamentais do problema prioritário determinadas na etapa anterior. (WERKEMA, 2004)

Em seguida, devem-se priorizar as medidas propostas para as metas específicas, de forma que a meta inicial possa ser alcançada com parte das ações, dado que uma medida definida pode estar relacionada a mais de uma meta específica. (AGUIAR, 2006)

Depois de definir as prioridades das soluções, faz-se uma análise dos riscos, a fim de minimizá-los. Em seguida faz-se um teste em pequena escala na operação.

Finalmente, deve ser elaborado e executado um plano para execução das soluções em larga escala, a partir das seguintes ferramentas: 5W2H, Diagrama de árvore, Diagrama de Gantt, PERT/COM e PDPC.

2.3.5 ETAPA C: CONTROL (CONTROLAR)

A última fase do DMAIC consiste na avaliação do alcance em larga escala da meta estabelecida. O mecanismo garante que não há falhas na qualidade e no processo de não voltar para onde tudo começou. As três etapas principais, nessa fase, documentação, desenvolvimento e implementação. As atividades desta etapa estão apresentadas no **Erro!**

Fonte de referência não encontrada.:

Quadro 6: Passos da etapa Control

Fonte: WERKEMA, 2004

Etapa C (Control)	
Atividades	Ferramentas
Avaliar o alcance da meta em larga escala	Avaliação de sistemas de medição Diagrama de Pareto Carta de Controle Histograma Índices de Capacidade Métricas do Seis Sigma
Padronizar as alterações realizadas no processo em consequência das soluções adotadas	Procedimento Operacional Padrão (POP) Poka-Yoke
Transmitir os novos padrões a todos os envolvidos	Manuais de treinamento Reuniões Palestras OJT (On the Job Training)
Definir e implementar um plano para monitoramento de performance do processo e do alcance da meta	Avaliação de sistemas de medição Plano para coleta de dados Folha de verificação Amostragem Carta de controle Histograma Índices de capacidade Métricas do Seis Sigma Auditoria do uso dos padrões
Definir e implementar um plano para tomada de ações corretivas caso surjam problemas no processo	Relatório de Anomalias OCAP (Out of Control Action Plan)
Sumarizar o que foi aprendido e recomendações para trabalhos futuros	

Para Werkema (2004), o início da etapa se dá pela avaliação dos resultados obtidos com a implementação das soluções, por meio da comparação com os resultados apresentados anteriormente e certificando-se do alcance da meta em larga escala. Caso a avaliação não seja satisfatória, deve-se retornar a etapa Measure.

Com a meta atingida, propõe-se uma padronização dos processos, e para que os mesmos sejam feitos sempre da mesma forma, para que não ocorram falhas, assim criando procedimentos operacionais padrão (POP), com sistemas a prova de falhas (Poka Yoke). Esses padrões definidos devem ser de conhecimento de todos, e para isso, faz-se o uso de treinamentos, manuais, reuniões.

Após o conhecimento de todos para os novos padrões, define-se e implanta um plano para o monitoramento de performance do processo e do alcance da meta. Além disso, um plano para a tomada de ações corretivas, e auditoria do uso dos padrões.

Para avaliar a forma como foi conduzido o projeto, deve-se recapitular todas as etapas.

2.4 COMPARAÇÕES ENTRE MÉTODO DMAIC E CICLO PDCA

Segundo Mariani; Pizzinatto; Farah (2005), o ciclo PDCA é um método empregado pelas empresas para gerenciar seus processos internos, a fim de que as metas estabelecidas possam ser atingidas, podendo ser utilizado para o controle ou melhoria da qualidade ou dos processos, ou seja, na manutenção de um resultado alcançado ou para alcançar resultados melhores. O Ciclo PDCA é composto por quatro fases, Plan (Planejar), Do (Executar), Check (Verificar) e Act (Atuar corretivamente), como mostra a Figura 3:

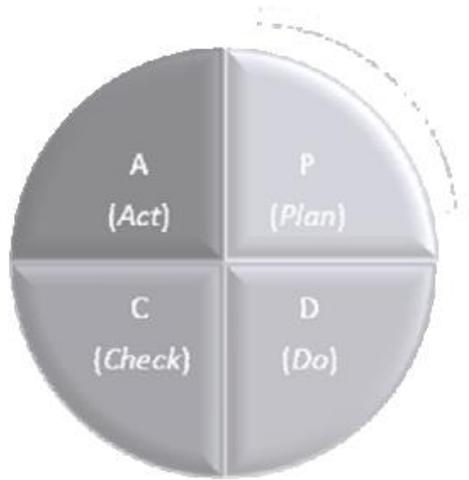


Figura 3: Ciclo PDCA

Segundo Werkema (2004), o DMAIC foi desenvolvido como uma evolução do ciclo PDCA, dada grande ênfase ao planejamento antes da execução de qualquer ação, como mostrado a Figura 4:



Figura 4: Correspondência DMAIC / PDCA

2.5 PROCESSOS DE NEGÓCIOS

Na economia atual, caracterizada por mudanças frequentes, as empresas precisam adaptar-se constantemente para sobreviver. Qualquer organização, pequena ou grande, constitui um sistema vivo no qual coexistem e interagem entidades (fornecedores, clientes, funcionários, produtos/serviços) e funções básicas (produção, marketing e vendas, contabilidade e finanças, recursos humanos). Cada uma destas funções/departamentos implica múltiplos processos de negócio, que viabilizam determinados resultados, não existe um produto ou serviço oferecido por uma empresa sem um processo para provê-los.

Segundo Torres (2002), para gerenciar processos de negócios, é necessário um modelo mental da organização, por meio de quatro perspectivas: visão das pessoas, visão dos processos, visão dos recursos e a visão do cliente. A representação por processo de negócios é de fundamental importância para a gestão organizacional.

Segundo Schaeffer (1997), podemos tipificar processos em: processos de produção – produzem produtos ou serviços diretamente; processos baseados em atividade ou projetos – geralmente invisível para o cliente final são executados para administrar, obter, controlar e coordenar recursos; processos de distribuição ou baseados em agentes – aqueles focados na definição de ações ou quais atividades a serem executadas; processos comportamentais ou baseados no cliente – focado nos fluxos de trabalho para fornecer serviços e apoio ao cliente onde tempo é uma variável importante.

Segundo Grimas, todo processo de trabalho precisa ter um responsável, a quem denominamos de “Dono do Processo”. A função dessa pessoa é garantir a eficiência e a eficácia do processo na sua totalidade. Um processo sem um responsável caminha solto e, portanto não tem condições de ser analisado e melhorado.

O Dono do processo deve ter profundos conhecimentos sobre o mesmo, isto é, deve ser uma pessoa reconhecida por suas habilidades em lidar com todas as atividades que o compõem. Além disso, o dono do processo necessita de autoridade para decidir sobre o que deve ser realizado para que o processo seja permanentemente melhorado.

De acordo com a definição de Davenport (1994), “um processo é simplesmente um conjunto de atividades estruturadas e medidas, destinadas a resultar num produto especificado para um

determinado cliente ou mercado. [...] É, portanto um ordenação específica das atividades de trabalho no tempo e no espaço, com um começo, um fim e inputs e outputs claramente identificados: uma estrutura para ação. [...] A adoção de uma abordagem de processos significa a adoção do ponto de vista do cliente. Os processos são a estrutura pela qual uma organização faz o necessário para produzir valor para seus clientes. [...] Os processos precisam de donos claramente definidos, que sejam responsáveis pelo projeto e execução e que façam com que as necessidades dos clientes sejam satisfeitas. A dificuldade de definir a propriedade é que os processos raramente seguem os limites existentes de poder e autoridades organizacional.”

3 METODOLOGIA

O estudo de caso foi realizado na Unidade de Produção Norte, com sede em Maringá. Através do estágio na empresa foi possível o levantamento dos dados assim como o acompanhamento diário dos resultados para análise. A partir da interação e entrevistas com funcionários de vários setores como coordenadores, maquinistas, operadores, supervisores e gerente, com um pleno conhecimento do tema escolhido foi possível coletar dados importantes para que o projeto seja encaminhado.

Na etapa Define, estudam-se os problemas, onde se tem como objetivo definir se o projeto será viável ou não, onde foram utilizadas as ferramentas Project Charter, Gráficos sequenciais, VOC e SIPOC, em Measure quantificam-se os dados tendo como objetivo identificar quais são os pontos críticos e onde devemos atuar, nessa fase, foram utilizadas as ferramentas, Estratificação, Diagrama de Pareto e Diagrama de Causa e Efeito, em Analyse os dados obtidos são analisados como objetivo de propor um método para a melhoria do estudo realizado, utilizando-se das ferramentas, Fluxograma, Mapa de processos, Diagrama de Causa e Efeito e o Organograma da empresa, em Improve, a proposta de melhoria da etapa anterior é implantada, utilizando-se do Diagrama de Causa e Efeito, Stakeholder Analysis e 5W2H, e finalmente em Control, com a criação de POP's e indicadores desempenho com metas definidas, controla-se a medida implantada, recolhendo dados para verificar se a mudança trouxe os resultados esperados.

4 DESENVOLVIMENTO

4.1 DEFINE

Nesta etapa o problema é melhor definido, a partir de alguns dados disponíveis. Primeiramente obtiveram-se dados em relação aos refugos do ano anterior, esses dados foram obtidos através de uma planilha de controle do cliente que compila e analisa esses valores diariamente, sabendo que o volume de produção do cliente é em média 150 vagões por dia, com dia chegando a uma produção de mais de 200 vagões em alguns dias. Na Figura 5 abaixo se observa como foi o comportamento dos refugos em 2012:

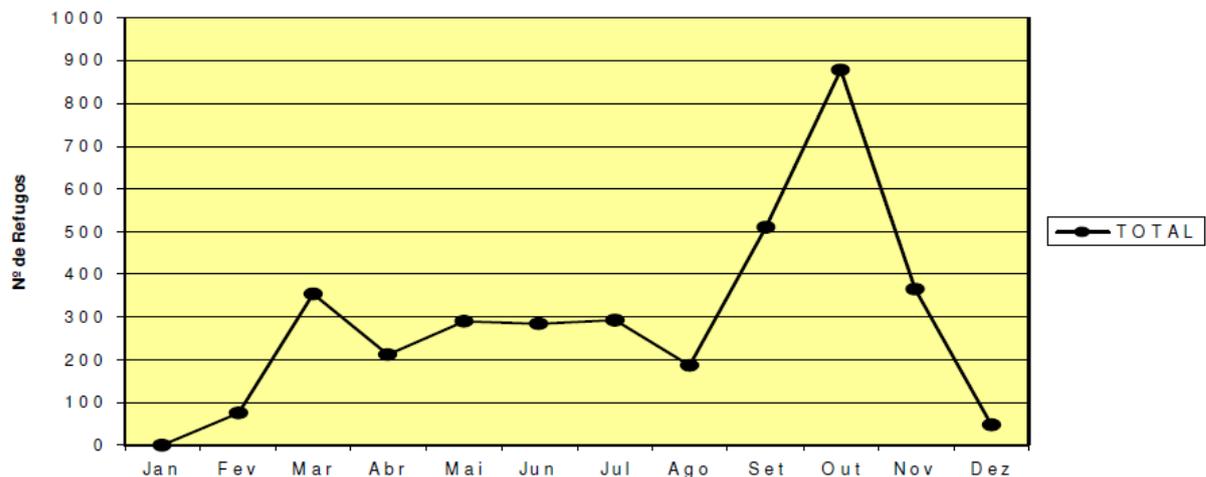


Figura 5: Gráfico - Número de Refugos em 2012
Fonte: Controle de chegada de vagões para carregamento – CLIENTE

O índice de refugos foi muito alto em 2012, e com o padrão de qualidade dos produtos aumentando, o cliente se tornando mais exigente em relação ao produto que compra, a tendência é esse índice crescer.

Estratificando por problemas, obtemos o gráfico da Figura 6.

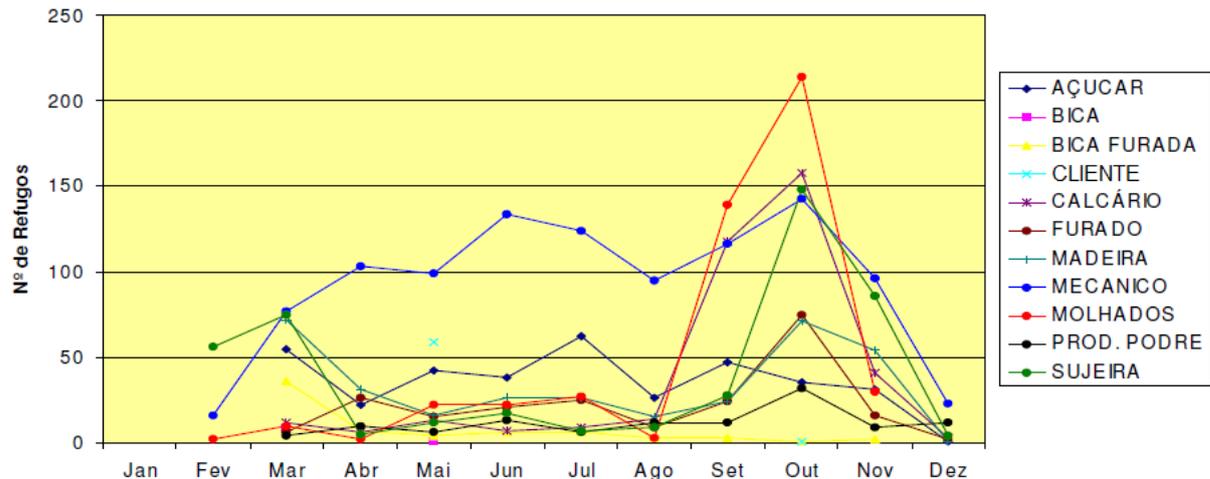


Figura 6 - Gráfico de estratificação por problema
Fonte: Controle de chegada de vagões para carregamento – CLIENTE

Os refugos mecânicos seguem com pouca oscilação entre março e novembro, porém, com um índice elevado. Vemos que o pico na visão geral (Figura 5) se eleva entre setembro e novembro, já que foi um período de muita chuva e houveram muitos vagões molhados. Outro fator foi a safra de calcário que levantou consideravelmente esse índice, e por fim, sujeira em geral despontou nessa época, provavelmente sendo fertilizantes, já que essa época coincide com a safra do mesmo. As perdas resultantes dos problemas podem ser dos custos, tarifas e também perdas com mão de obra o diesel, obtemos os resultados apresentados no Quadro 7:

Quadro 7: Tabela de Perdas com ROB e Toneladas carregadas

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Total 1º Sem
Tarifa / ton	R\$ 41,24	R\$ 42,45	R\$ 50,94	R\$ 54,07	R\$ 54,07	R\$ 54,07	
Peso médio vg	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	
Refugos	0	74	355	212	289	284	1214
ROB não Faturada	R\$ 0,00	R\$ 157.062,39	R\$ 904.169,98	R\$ 573.123,70	R\$ 781.286,55	R\$ 767.769,48	R\$ 3.183.412,11
TU não transportado	-	3.700,00	17.750,00	10.600,00	14.450,00	14.200,00	60.700,00
2º Sem							
	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total 2º Sem
Tarifa / ton	R\$ 54,07	R\$ 52,98	R\$ 47,30	R\$ 39,27	R\$ 38,15	R\$ 38,15	
Peso médio vg	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	
Refugos	292	186	511	878	365	46	2278
ROB não Faturada	R\$ 789.396,79	R\$ 492.683,50	R\$ 1.208.531,43	R\$ 1.723.908,41	R\$ 696.182,99	R\$ 87.738,13	R\$ 4.998.441,25
TU não transportado	14.600,00	9.300,00	25.550,00	43.900,00	18.250,00	2.300,00	113.900,00
TOTAL ROB NAO FATURADA							R\$ 8.181.853,36
TOTAL TU NAO TRANSPORTADO							174.600,00

Fonte: Contrato Empresa-Cliente de transporte ferroviário

ROB significa “Resultado Operacional Bruto”, se resume em valor da tarifa multiplicado pelo peso da mercadoria carregada, ou seja, o ganho bruto da companhia, sem descontar custos e despesas, tem-se no segundo semestre um valor de TU, Tonelada Útil, não transportado sendo o dobro do primeiro semestre devido ao grande número de vagões refugados pela grande

demanda de fertilizantes e época a qual choveu muito. Analisando as perdas com mão de obra e diesel obtemos os resultados expostos no Quadro 8.

Quadro 8: Perdas com mão de obra e diesel

CUSTOS		VALORES	Perda Anual	
Consumo de Diesel		25,00 L / h	Nº de vg's Refugados	3.492 / ano
Custo do Diesel		R\$ 1,37 / L	Nº de vg's Refugados	9,57 / dia
Custo de Diesel		R\$ 34,25 / h		
Custo do Operador		1.156,52 / Mês	Tempo Médio de Triagem de 10 min / vagão	
Custo do Operador		6,57 / h		
			Aproximadamente 1 ,5 h de triagem / dia	
Custo do Maquinista		1.467,94 / Mês	Média de Triagem / Dia	1,5 h
Custo do Maquinista		8,34 / h	Triagem / Mês	45 h
			CUSTO TOTAL MES	R\$ 2.212,28 / Mês
Tempo de Triagem		1 h		
			CUSTO TOTAL ANO	R\$ 26.547,31 / Mês
CUSTO TOTAL		R\$ 49,16 / h		

Fonte: Tabela de remuneração de colaboradores

Com perdas de R\$8.000.000,00 de ROB que deixamos de carregar e um volume de 175 mil toneladas que deixamos de transportar, além de custos diretos com mão de obra e diesel em torno de R\$25.000,00, certifica-se que o projeto deve ser desenvolvido, pois as perdas econômicas são significativas, há retrabalho constantemente e o problema apresenta tendência crescente.

Em contato com cliente, define-se a VOC – Voice of the Customer, sobre a qualidade dos vagões a serem encostados, sendo:

- Os vagões não podem ter odor de produtos como açúcar, uréia e calcário, caso tenha, os vagões devem ser lavados.
- Os vagões não podem ter madeira em seu interior.
- Os vagões não podem ter qualquer tipo de produto, como soja, milho, sorgo e adubo, caso tenha, o vagão deve ser varrido
- Os vagões não devem ter furos ou infiltrações, caso tenham, devem ser vedados.

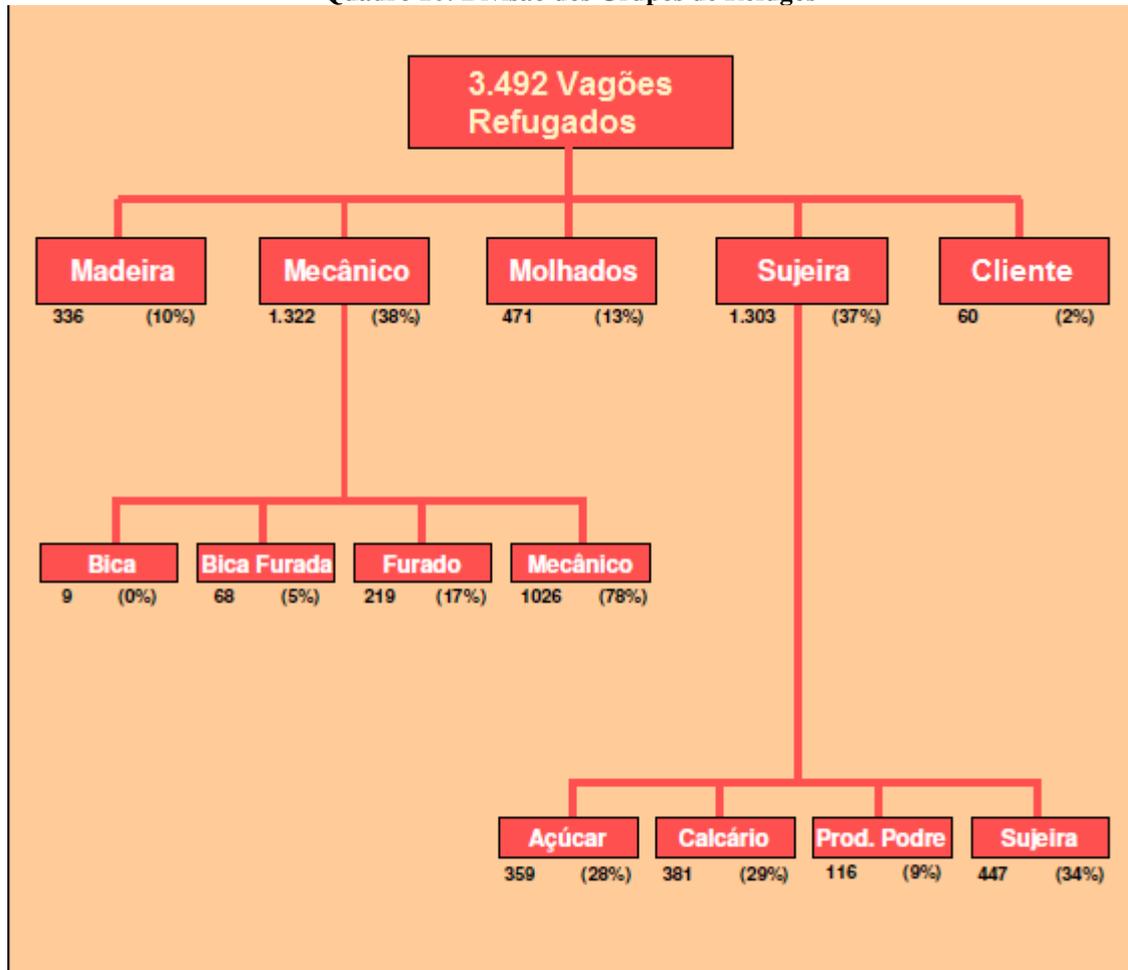
Assim, define-se um Project Charter, representado no Quadro 9.

Quadro 9: Project Charter	
TERMO DE ABERTURA	
Projeto:	Utiização da metodolo DMAIC para redução de vagões refugados.
Responsável:	Marcel Francisconi Kolonovits
Descrição do Problema	
O alto índice de refugos de vagões é apontado como um dos maiores problemas para que se siga a programação diária de encostes nos terminais, modificando todo o planejamento que é feito pela manhã para o restante do dia. No ano de 2012 houve um total de 3.492 vagões refugados somente em um terminal de Maringá, e com o aumento a cada ano da qualidade dos grãos, os índices de refugos tendem a aumentar, já que o transporte dos mesmos está diretamente ligado a sua qualidade. As principais perdas econômicas são as resultantes da perda do faturamento por não se conseguir substituir os vagões refugados a tempo (média R\$ 2.500,00/ vagão de ROB), e com isso não atender toda a demanda do cliente. O tempo gasto com a triagem dos vagões refugados acarreta em um atraso de encostes em terminais de outros clientes, podendo também não atender a demanda de outros terminais. Perdas com o retrabalho também são bem claras, como hora-máquina, mão-de-obra e diesel do encoste ineficiente.	
Definição da Meta	
Reduzir em 60% o número de vagões refugados em um terminal em Maringá	
Restrições e Suposições	
Para a aplicação deste projeto, se faz necessário a dedicação da equipe de trabalho e comprometimento da UP na fase de implementação.	

4.2 MEASURE

O cliente possui 11 critérios de classificação para refugos, porém, nesse estudo eles foram agrupados 5, a fim de facilitar a análise. Um único grupo de problemas Mecânicos (Bica, Bica Furada, Furado e Mecânico), um para Sujeira (Açúcar, Calcário, Produto Podre e Sujeira), um para Molhados, um para Madeira e um para o Cliente. Isso devido ao fator que o processo para limpeza de todos os fatores sujeira é o mesmo, lavar ou varrer, e no caso de mecânicos, engloba outros fatores, obtemos assim, estratificação do Quadro 10:

Quadro 10: Divisão dos Grupos de Refugos



Fonte: Controle de chegada de vagões para carregamento – CLIENTE

Fazendo um Diagrama de Pareto para a priorização do problema, obtemos o Diagrama apresentado na Figura 7:

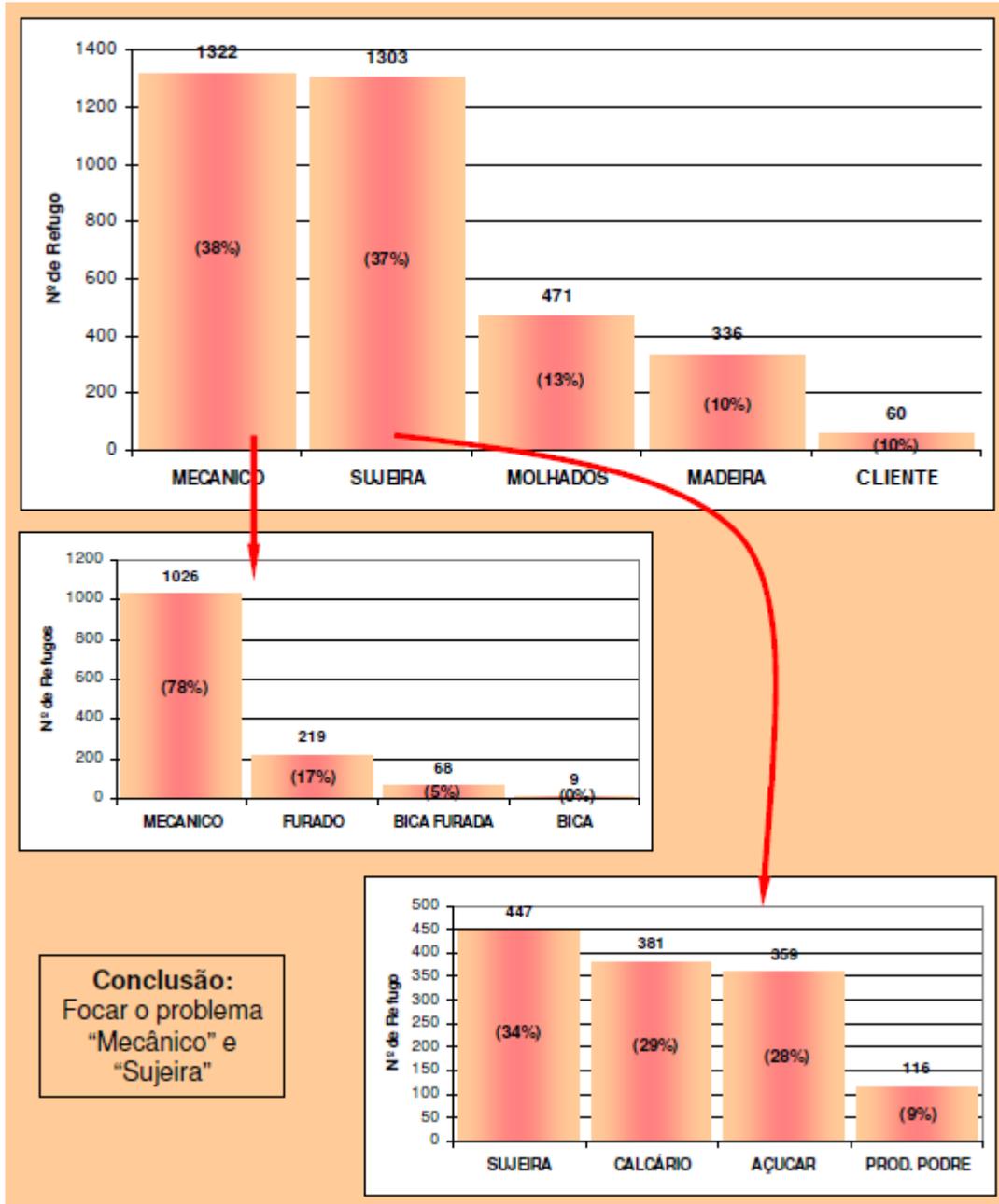


Figura 7: Diagrama de Pareto dos Refugos
Fonte: Controle de chegada de vagões para carregamento – CLIENTE

Com a estratificação e com o diagrama de Pareto, concluímos que os principais problemas que devem ser o foco do projeto são os problemas mecânicos e de sujeira, que representam a maior ocorrência. Dividindo esses problemas de acordo com as ocorrências mensais e anuais, obtemos o seguinte gráfico de frequência, apresentado na Figura 8.

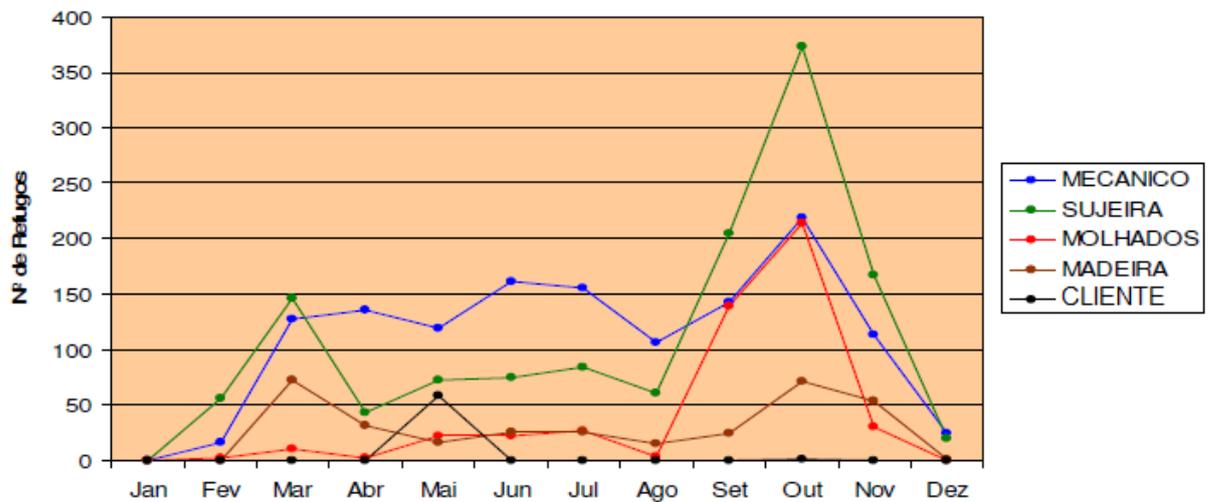


Figura 8: Frequência mensal dos problemas com maior frequência

Analisando os gráficos acima observamos alguns pontos. Os problemas mecânicos são de fundamental importância e temos que combatê-los durante o ano todo. Em segundo lugar temos os problemas de vagões sujos, tendo um pico na safra de fertilizante e calcário (agosto a novembro), e por último temos o problema de vagões molhados, que ocorrem no início das chuvas em setembro, quando ainda há safra. O problema dos vagões com revestimento de madeira não pode ser atacado em curto prazo e o refugo dos vagões do cliente foram sazonais e ocorreram em pequena escala. Então, definimos uma meta de reduzir os vagões refugados com problemas mecânico, sujeira e molhados em 70% cada um, assim, verifica-se a possibilidade de atingir a meta inicial com essa redução, como mostrado nos cálculos do Quadro 11.

Quadro 11: Metas Prioritárias

Redução de Problemas Mecânicos		
Valor Total	Meta	Redução
1322	70%	925
Redução de Vagões Sujos		
Valor Total	Meta	Redução
1303	70%	912
Redução de vagões Molhados		
Valor Total	Meta	Redução
471	70%	330
Redução Total		
Total	%	Meta Inicial
2167	62%	Superada!

Então se informam as equipes de manutenção e limpeza a dar início a análise do processo gerador do problema associado a meta de prioritária de reduzir em 70% o refugo de vagões por problemas mecânicos, de sujeira e molhados.

Com a finalidade de identificar e organizar as causas dos problemas optou-se pelo diagrama de ishikawa, apresentado na Figura 9 e na Figura 10.

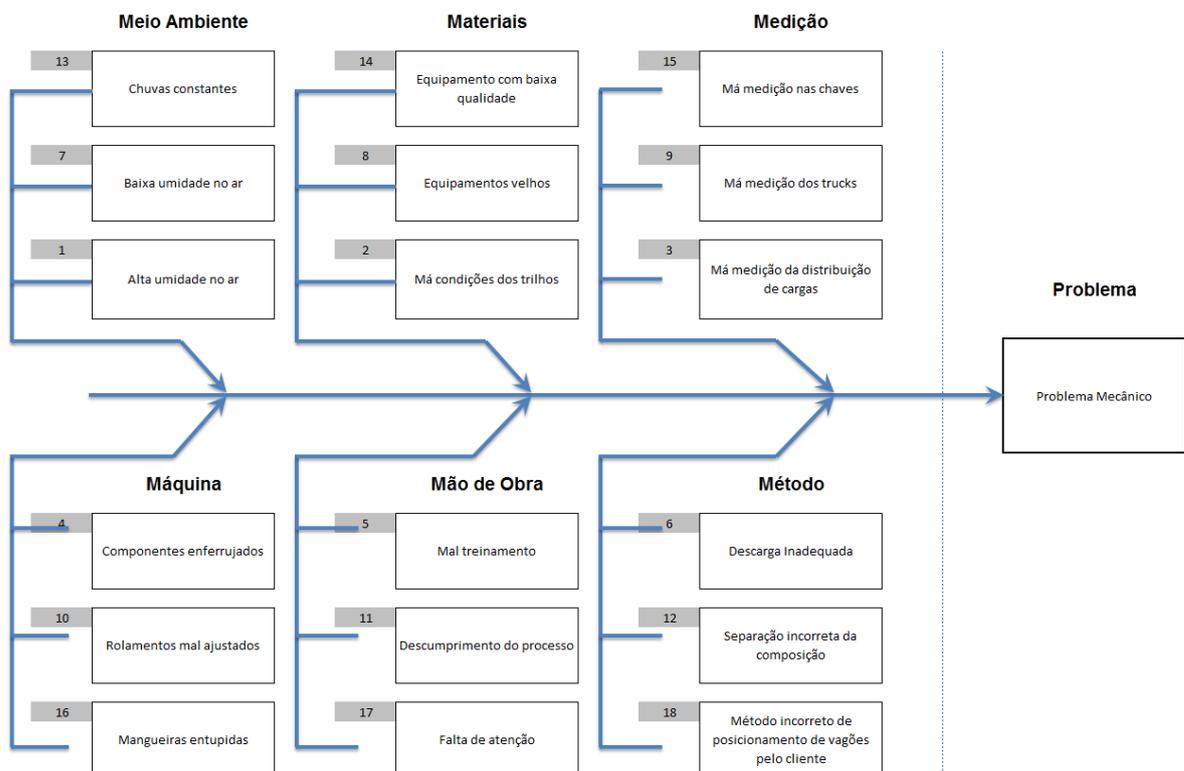


Figura 9: Diagrama de Causa e Efeito para Vagões com problemas mecânicos

Identificando as causas do problema, percebe-se que há muitos fatores que podem influenciar no problema mecânico de um vagão, chuvas constantes e alta variação na umidade do ar pode causar problema tanto nas estruturas metálicas como nas mangueiras, que são de borracha e ressecam, causando rachaduras na mesma, onde há vazamento de ar, equipamentos de baixa qualidade quebram com facilidade e por ser trabalho com máquinas pesadas, os equipamentos devem ser altamente resistentes, a má condição dos trilhos pode causar alta vibração afetando a estrutura dos trucks, como também podem elevar muito sua temperatura quando em atrito com as rodas, podendo até causar trincas nas rodas, as chaves quando mal medidas podem gerar as chamadas bocas, onde pode entrar o friso das rodas retirando o vagão do trilho e

podendo quebrar a roda ou até mesmo o truck, as cargas quando mal distribuídas deixam o vagão com uma má distribuição dos pesos, levando a uma sobrecarga na estrutura do vagão e a um alto risco de tombamento, quando o manuseio de descarga pelo cliente é inadequada, a estrutura do vagão é comprometida, principalmente o encanamento quando o vagão é empurrado por máquinas com pá carregadeira e também na estrutura das bicas de descarga, quando sobrecarregadas além do necessário para descarga, outro ponto importante é o processo de separação de vagões, pois os vagões são conectados um com os outros através de uma castanha que segura um no outro e também por uma mangueira, que é por onde passa o ar responsável pelos freios da composição, muitas vezes na separação de vagões, os mesmos são separados pela castanha e ficam ainda conectados pela mangueira que separa quando os vagões se afastam e a mangueira estica se desencaixando, mas esse processo quando repetido, pode romper a mangueira.

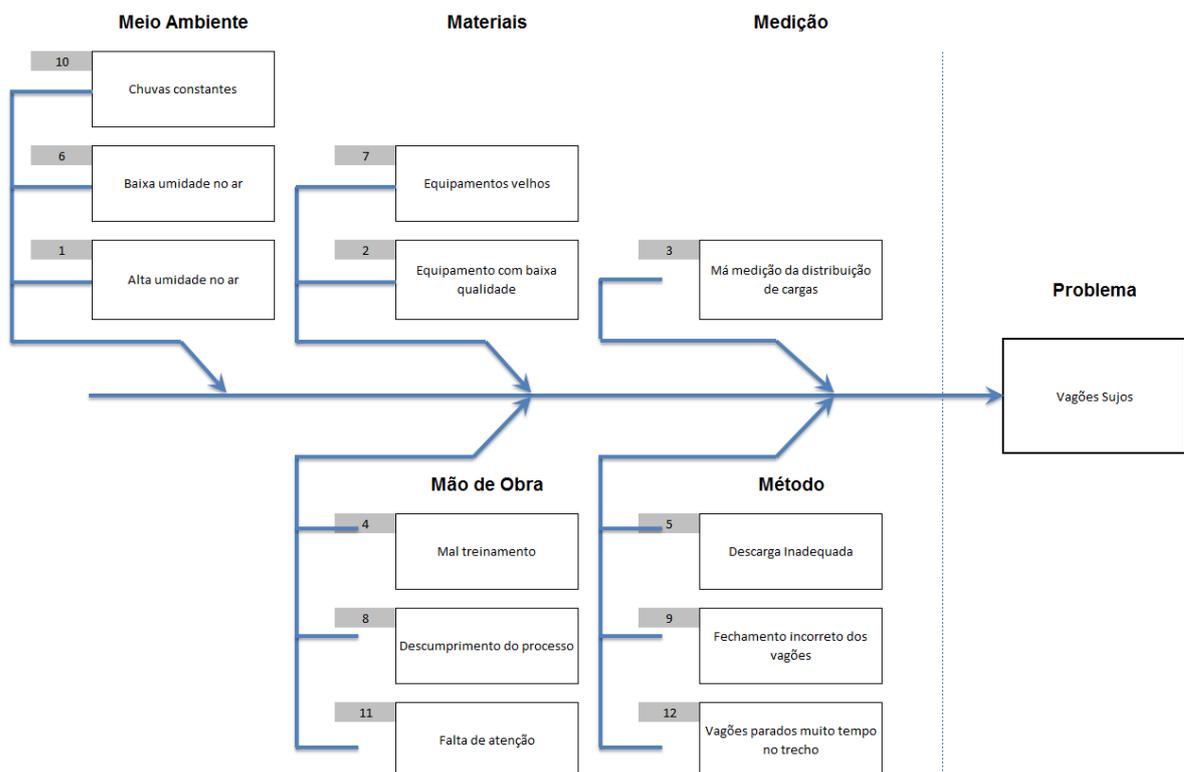


Figura 10: Diagrama de causa e efeito para vagões sujos

Nos vagões sujos, o cenário não difere de problemas mecânicos, onde chuvas constantes sujam vagões que são deixados abertos, a baixa umidade do ar e o tempo seco podem levar terra para dentro dos vagões, equipamentos velhos e de baixa qualidade podem abrir e deixar espaço para a entrada de sujeira, a má medição na distribuição da carga pode causar problemas na descarga, onde pode não descarregar toda a carga do vagão em algum lado,

deixando lastro de produtos, por falta de treinamento ou de atenção, o processo pode ser descumprido e os vagões deixados abertos, vagões parados a muito tempo no trecho podem acumular sujeira ou até mesmo serem alvo de vandalismo onde muitas vezes são jogados objetos em seu interior.

4.3 ANALYSE

Para uma análise efetiva do processo, primeiramente precisamos entender o processo, e fazer uma análise qualitativa. A melhor forma encontrada foi através de fluxogramas.

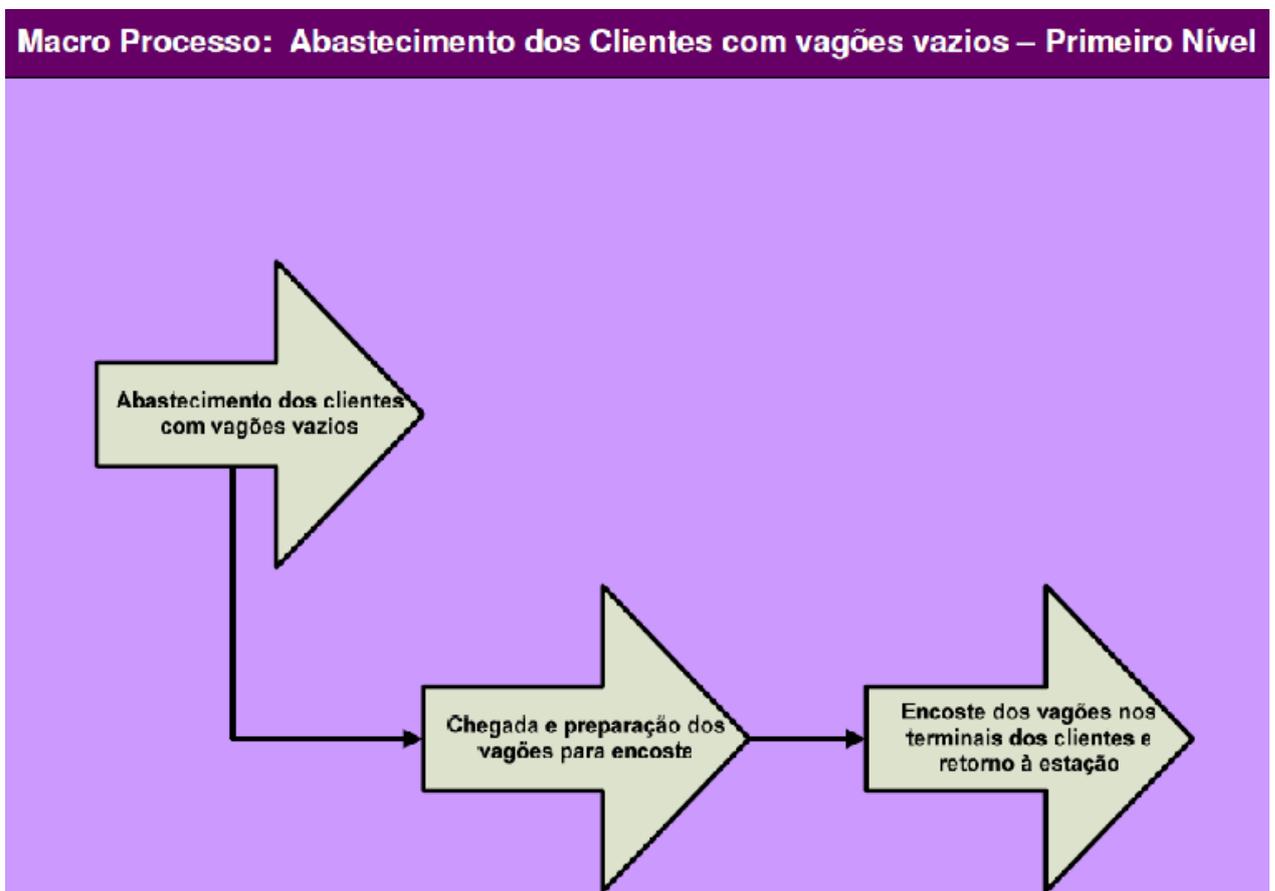


Figura 11: Macro processo de abastecimento com vagões vazios

A Figura 11 mostra o macro processo da chegada, preparação e encoste dos vagões nos terminais clientes.

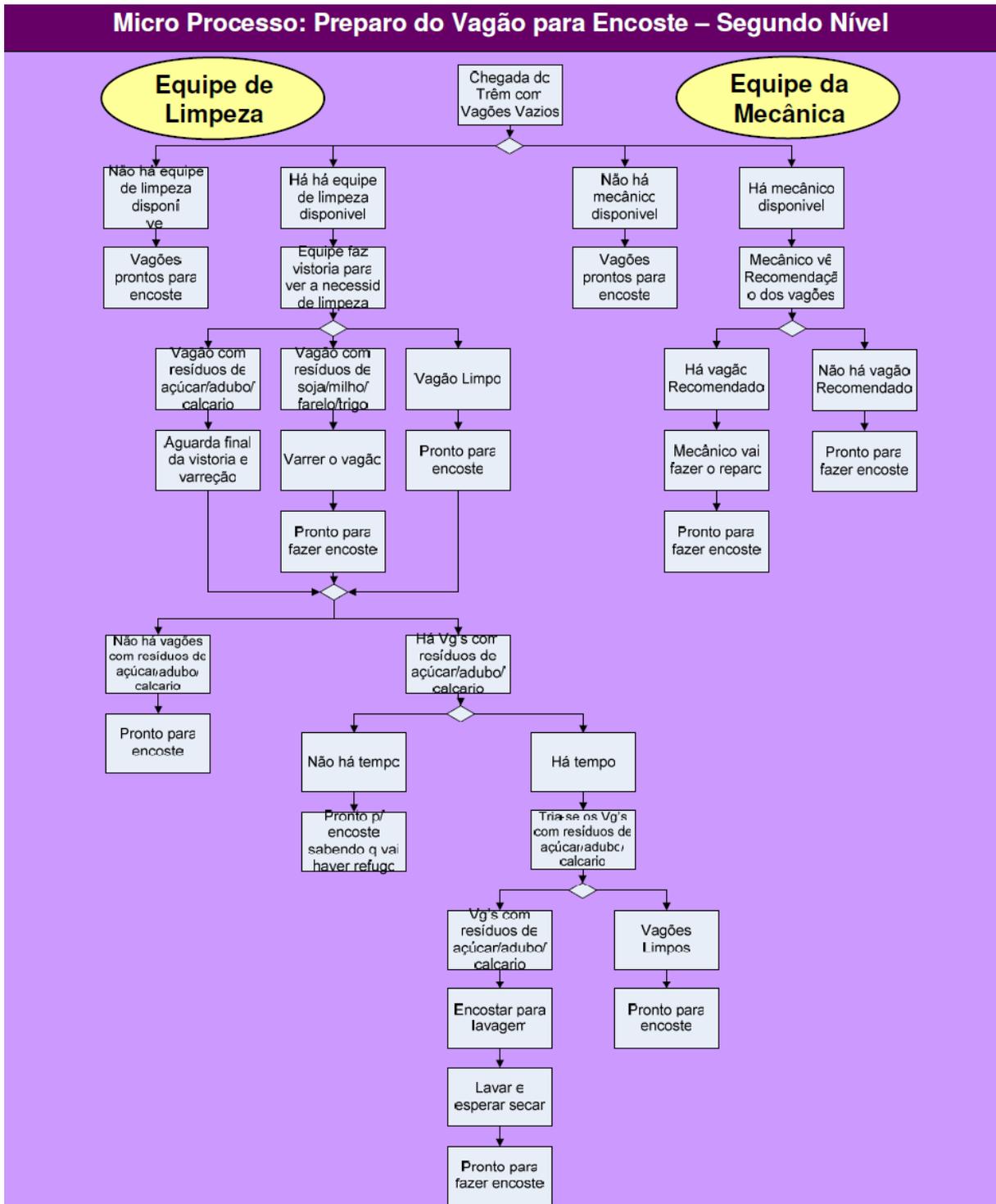


Figura 12: Micro Processo de preparo de vagões para encoste

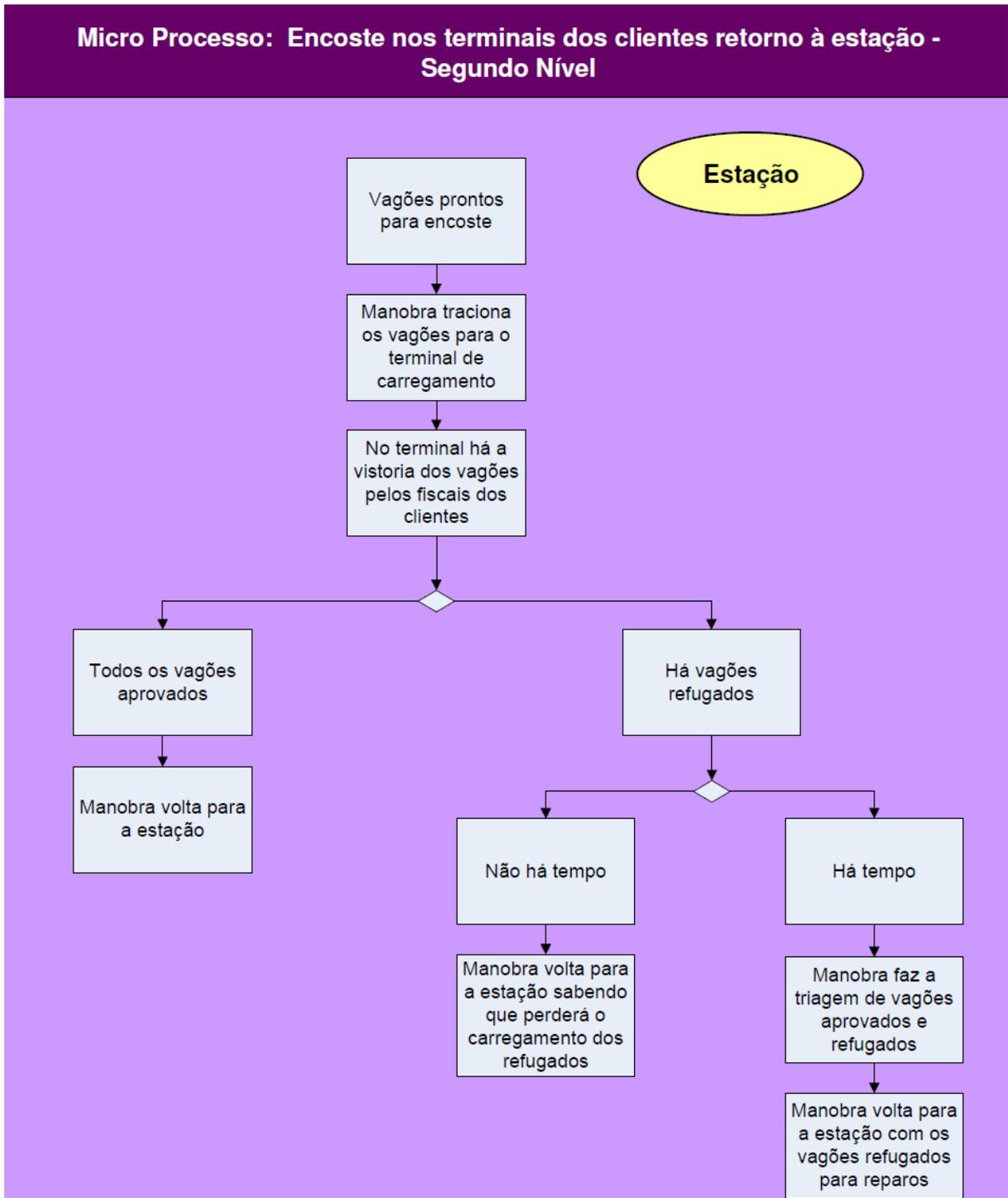


Figura 13: Encoste nos terminais e retorno a estação

Na Figura 13, percebe-se que no processo de encoste dos vagões identificam-se muitas dificuldades, mas podemos identificar muitos problemas também na organização hierárquica da estação.

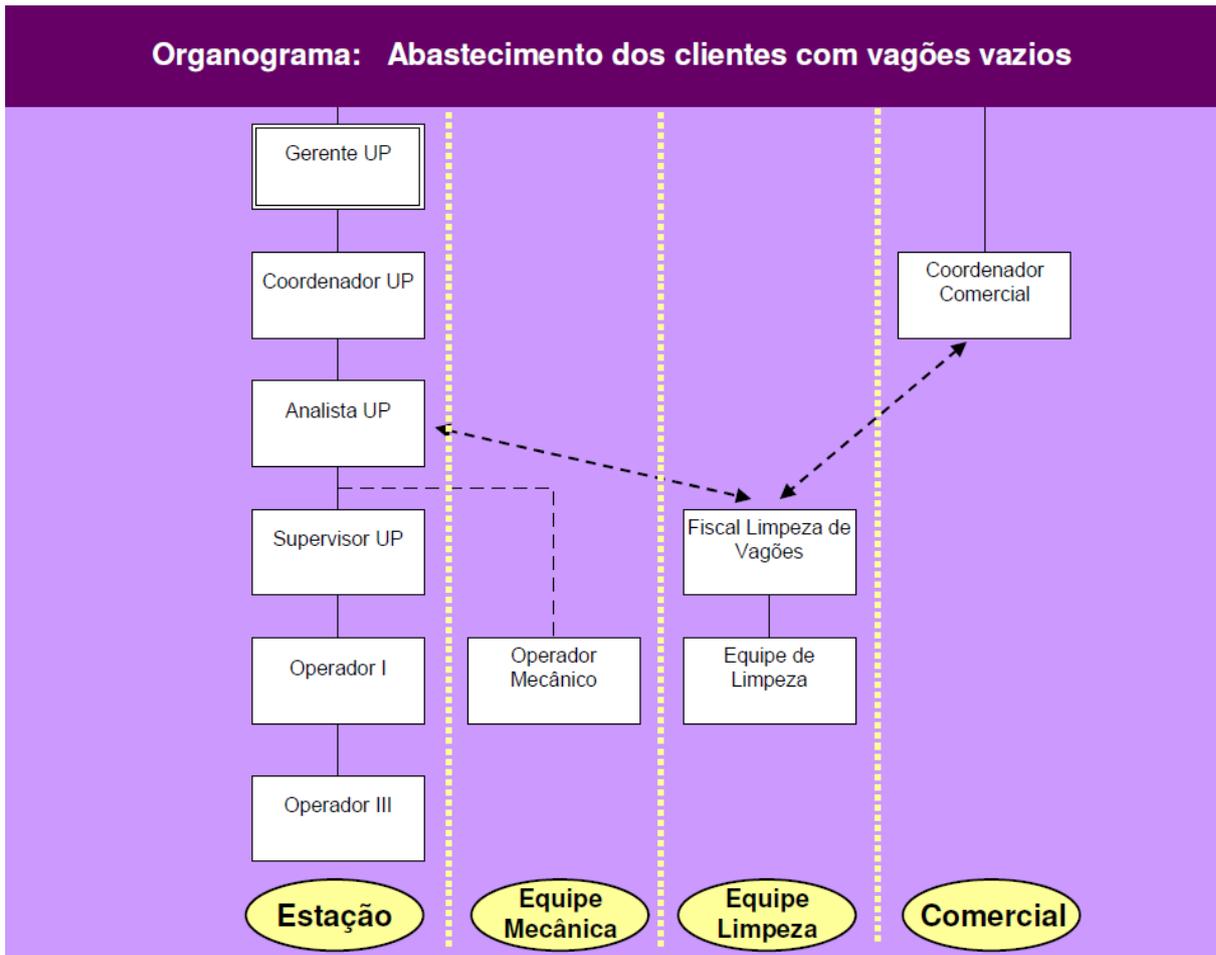


Figura 14: Organograma Unidade de Produção (UP) Norte

Conclui-se que não há um dono do negócio bem definido para comandar o processo de preparação dos vagões vazios para encoste nos terminais de carregamento. O operador mecânico é do setor da mecânica, mas também responde ao analista da estação. A equipe de limpeza responde ao fiscal da limpeza, que hora pode ser do comercial e hora pode ser da estação, e estes sempre estão sobrecarregados não acompanhando de perto a operação de limpeza. Isso faz com que não haja um responsável pelos refugos dos vagões.

4.4 IMPROVE

Inicialmente, para a resolução dos problemas foi tomada a medida de retirar os vagões de madeira da frota, já que são vagões antigos e que poucos terminais clientes estão carregando esse tipo vagão, eles serão retirados para uma oficina onde os mesmos terão um tratamento onde será retirado todo o seu revestimento de madeira e colocado um de metal e em seguida, realizar as adaptações necessárias. No caso dos vagões molhados, foi adotado o procedimento

de fechar todos os vagões após o carregamento ou descarregamento, antes de retirá-los do terminal do cliente.

Por não haver um dono do negócio bem definido para o processo de preparação de vagões vazios para encoste nos terminais, conclui-se que a melhor opção segundo ao perfil da empresa é inserir um supervisor de refugio de vagões no quadro de colaboradores da empresa, o qual terá metas a serem cumpridas baseadas em indicadores criados para a medição de desempenho do mesmo. Com a criação dessa nova função, obtêm o seguinte organograma da estação:

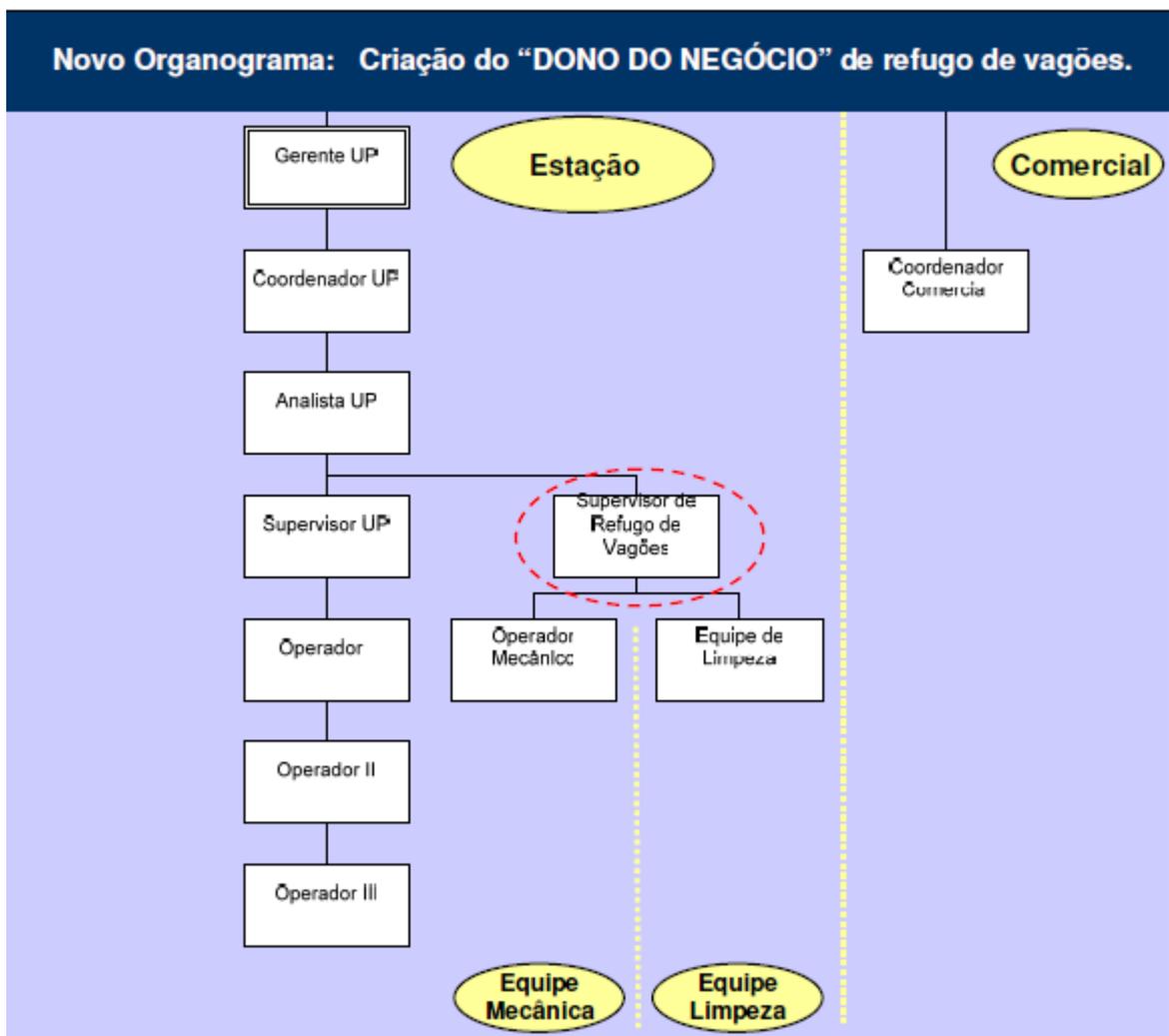


Figura 15: Organograma da criação do “Dono do Negócio” de refugio de vagões

Com essa nova função, agora há uma pessoa que responderá pelos refugos de vagões, chamado Supervisor de Refugos. As funções desse cargo basicamente serão: Acompanhar a chegada de vagões vazios e orientar as equipes de limpeza e dos mecânicos quanto aos

critérios para aprovação dos vagões, acompanhar de perto estas operações, informar a estação e ao comercial sobre o status dos vagões, aprovar vagões antes do encoste, ter um controle dos vagões lavados ou varridos, se estes foram realmente carregados, checar gambitagem dos vagões, ficar encarregado das burocracias de notas e regularidade de pagamentos das equipes terceirizadas.

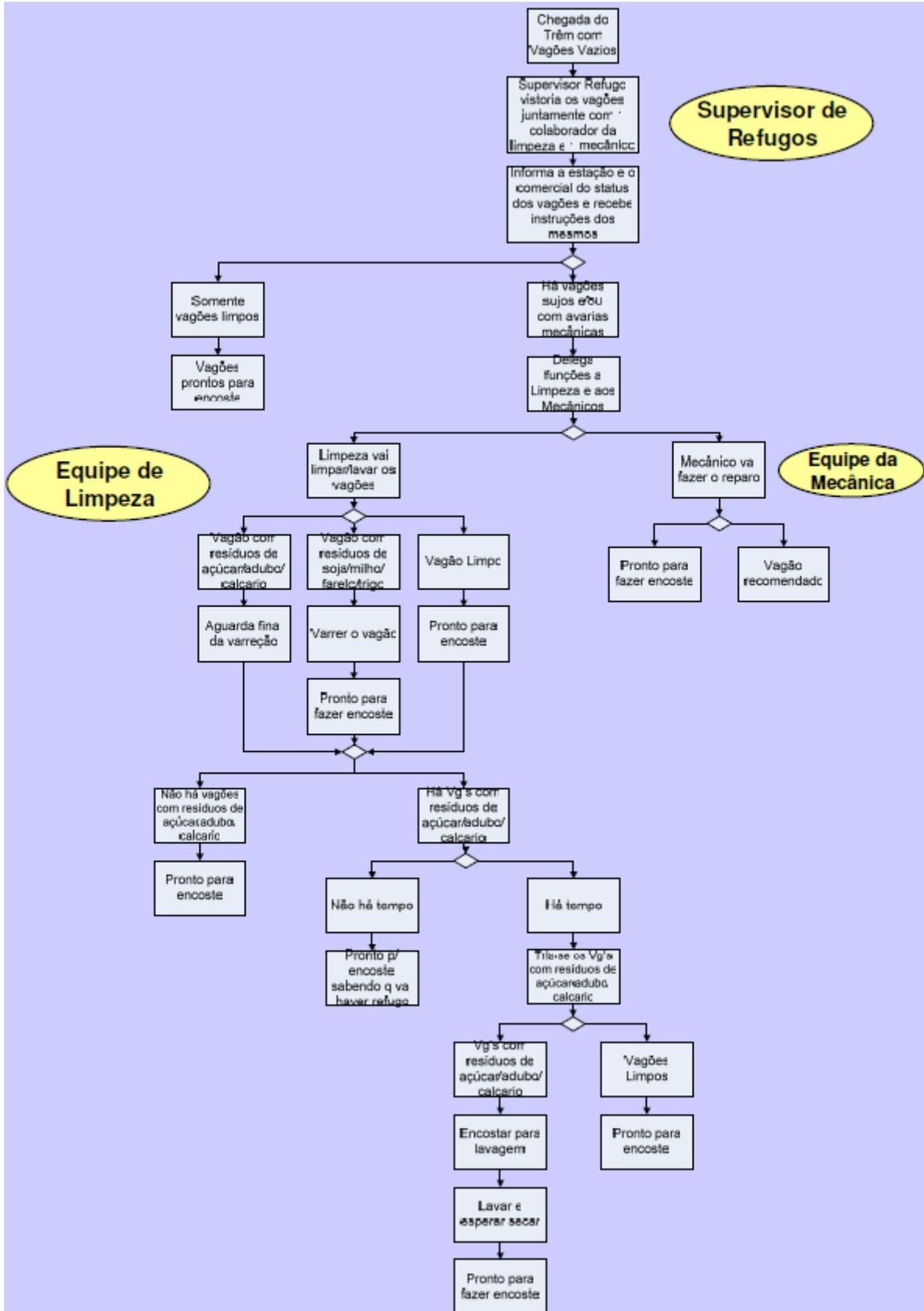


Figura 16: Fluxograma do Preparo de Vagões para encoste com o Supervisor de Refugos

Analisando-se os investimentos e o retorno financeiro, da contratação do supervisor de refugos, obtemos os seguintes dados:

Quadro 12: Investimento e Retorno Financeiro na Contratação do Supervisor de Refugos

Custos do Supervisor de Refugos	
Custo por Supervisor	R\$ 1.546,90 por Mês
3 Supervisores	R\$ 4.640,70 por Mês
3 Supervisores	R\$ 55.688,40 por Ano
Custo perdido de Diesel e Mão de Obra	
R\$ 26.547,31 por Ano	
Redução de 60%	R\$ 15.928,32 por Ano
Investimento	
	R\$ 39.760,08 por Ano
Contra	
ROB não Faturada	R\$ 8.181.853,36 por Ano
TU não Transportada	174.600 por Ano
ROB média por vagão	R\$ 2.500,00
LOB (40%) por vagão	R\$ 1.000,00

Com a contratação de 3 supervisores que trabalham em 3 turnos, tem-se uma despesa de R\$ 55.688,40 / ano, mas com a redução de 60% do custo de mão de obra perdido com manobra, economiza-se R\$ 15.928,38 / ano, ou seja, o investimento real é de R\$ 39.760,08 / ano, considerando que a ROB média de cada vagão é de R\$ 2.500,00 e que a margem de lucro total é de 40% sendo R\$ 1.000,00 / vagão, conclui-se que com a redução de 40 vagões refugados no ano se paga o investimento.

Realizando o teste em pequena escala, com os supervisores de refugos trabalhando durante 7 dias, e coletando-se os dados do número de vagões refugados no cliente durante esse período, obtém-se os seguinte resultados:

Tabela 2: Número de refugos Supervisor de Refugos

Dia	Mecânico	Sujeira	Molhados	Madeira	Cliente	Total
1	2	2	0	0	1	5
2	2	3	1	1	0	7
3	3	3	0	0	0	6
4	2	2	0	0	0	4
5	2	4	0	0	0	6
6	2	1	0	0	0	3
7	1	3	1	0	0	5
	14	18	2	1	1	36

Conclui-se que o supervisor de refugos apresentou resultados positivos, pois a média na mesma época no ano anterior foi de 17,03 vagões refugados por dia, contra aproximadamente 5,14 com a atuação do supervisor de refugos, assim aplica-se o método em larga escala, pois com um ganho de aproximadamente 11,89 vagões por dia, em apenas 3 dias o investimento da contratação dos supervisores é pago.

4.5 CONTROL

Com os supervisores devidamente contratados, e operando 24 horas em 3 turnos, definiu-se indicadores e metas para os mesmos, os quais serão cobrados diariamente através dessas metas. Inicialmente foram criados 2 indicadores, mas de acordo com as necessidades, mais indicadores serão atribuídos aos supervisores, esses indicadores são: Vagões Refugados (por problemas mecânicos, sujos e molhados) e Permanência de Vagões (vazios com problema), como a seguir:

Tabela 3: Indicadores do Supervisor de Refugos

Indicador	Meta
Vagões Refugados	3
Permanência de vagões	48

No indicador de vagões refugados, a meta é uma média anual de 3 vagões refugados por dia, sendo essa medida diariamente, a análise desse indicador é feita mensalmente, ou seja, o fechamento do mês é a média de vagões refugados por dia.

No indicador de Permanência de vagões, a meta é de 48 horas, ou seja, o vagão não pode ficar no pátio mais que 48 horas após apontado o problema. Esse indicador tem como objetivo impedir que o vagão fique ocioso, forçando o Supervisor de Refugos a pressionar a equipe de mecânica e limpeza para liberar os vagões para encoste nos terminais.

A partir do teste piloto realizado com o supervisor de refugos encontra-se uma redução considerável no número de refugos diários, assim, estima-se proporcionalmente a redução dos custos como apresentado na Tabela 4.

Tabela 4: Estimativa de Redução de Custos a partir do Teste Piloto

Vagões Refugados em 2012	3942
Vagões estimados a partir do teste piloto	1190
Redução 69,82%	2752
Ganho ROB	R\$ 6.880.000,00
Ganho LOB (40%)	R\$ 2.752.000,00
Custo perdido mão de obra e diesel	R\$ 26.547,31
Redução 69,82%	R\$ 18.535,33

A partir da estimativa realizada a partir do teste piloto, percebe-se que com a atuação do supervisor de refugos, a faturamento aumenta consideravelmente e com isso, o lucro aumenta em mais de 2,7 milhões de reais.

A estimativa a partir do teste piloto mostra o grande retorno a partir dessa medida tomada, mas ainda as metas não foram batidas, segundo as metas definidas estima-se qual será o retorno se a meta for atingida pelo supervisor de refugos, como apresentado na Tabela 5.

Tabela 5: Redução de custos com metas alcançadas

Vagões refugados em 2012	3492
Vagões estimados a partir da meta definida	1095
Redução 68,64%	2397
Ganho ROB	R\$ 5.992.500,00
Ganho LOB (40%)	R\$ 2.397.000,00
Custo perdido diesel e mão de obra	R\$ 26.547,31
Redução 68,64%	R\$ 16.162,87

Com as metas definidas para o supervisor de refugos alcançadas, o retorno é de mais de 2,3 milhões de reais, com um alto índice de redução nos refugos, é a partir desse número o qual os supervisores serão cobrados.

5 DISCUSSÃO

Depois de analisados os dados, fica claro o imenso valor de ROB e TU que representam os vagões refugados, 8 milhões e 175 mil respectivamente. Com os mesmos dados chegamos aos principais problemas de refugo, mas é nos processos que vamos encontrar a principal causa. Utilizando a ferramenta DMAIC vemos que há uma equipe de limpeza e uma equipe mecânica que atuam na preparação dos vagões vazios para encoste nos terminais de carregamento, porém não há um dono do negócio bem definido para organizar a operação, deixando uma grave falha nesse processo. É aí que entra a função do Supervisor de Refugos. É ele quem vai acompanhar a operação no detalhe, sempre em contato com a estação para que o processo saia como desejado.

Analisando economicamente, trabalhando com 3 supervisores, se estes conseguirem melhorar o carregamento em 26 vagões no ano, seus custos já são pagos. Não que iremos simplesmente com a nova função de Supervisor de Refugos captar 60% dos 8 milhões não faturados, já no caso do cliente em questão, a carga é transportada toda por transporte ferroviário, ou seja, se a mercadoria não sai hoje, sai amanhã. Mas nesse caso, esses refugos atrasam a retirada da mercadoria, conseqüentemente a negociação de novos lotes, perdendo no ano como um todo. Há outros casos, em outros terminais clientes, que se perde diretamente no volume e no faturamento que se carrega no dia, já que o volume não carregado nos vagões refugados sai de caminhões, assim diminuindo a satisfação do cliente, já que o mesmo terá de investir em uma forma de transporte mais caro e reduzindo diretamente o faturamento da empresa.

Depois de testada e implementada a função do supervisor de refugos na operação, deve-se voltar e atacar os problemas das metas prioritárias. Estar preparado com uma melhor estrutura de lavagem de vagões na safra do calcário e do fertilizante (de agosto a novembro) é uma mudança que deve ocorrer para baixarmos o índice de refugos nessa época. Ter mais aparelhos de secagem de vagões disponíveis na época da chuva é fundamental para reduzir o número de refugos por vagões molhados.

Com tais modificações implementadas, além de aumentar o faturamento da empresa, aumentará a satisfação do cliente e se trabalhará com uma melhor aderência a programação diária, evitando o retrabalho.

A partir dos dados obtidos no teste piloto, percebe-se que o ganho com o supervisor de refugos é alto, com a diminuição nas perdas de mais de 1,5 milhões de reais, contra aproximadamente 55 mil reais referentes ao investimento para contratá-lo, a meta inicial foi atingida já com o teste piloto, pois a meta é de 60% na redução dos refugos, e com essa

estimativa, chegamos a 68,92%, mas a partir da definição das metas para o supervisor, as quais ele será diariamente cobrado, temos que o número de refugos a ser alcançado é de 3 vagões por dia, isso trás um lucro de mais de 2,3 milhões de reais e uma redução no número de refugos de 68,64%, assim, com o passar do tempo, a meta será reduzida.

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho possibilitou a aplicação das etapas do método DMAIC, para conhecimento e entendimento das ocorrências de refugos de vagões em uma empresa do setor ferroviário. No entanto, a aplicação utilizou apenas as ferramentas básicas da qualidade, não tendo sido utilizadas as ferramentas mais avançadas da metodologia seis sigma.

Inicialmente foi identificado que o número de refugos estava impactando, e muito, no faturamento da empresa, a partir disso, começou-se o estudo que identificou as principais causas do problema e estudou as melhores maneiras para tratá-las.

Além das questões técnicas, foi proposta uma solução organizacional a partir da forte cultura da empresa de que todo processo necessita de um “dono”, e que esse dono terá metas a serem cumpridas, as quais serão cobradas diariamente. Definiu-se a posição de dono do processo para refugo de vagões, e realizou-se um teste piloto durante uma semana para testar a eficiência de tal proposta, concluindo-se que a proposta é totalmente viável com alto retorno financeiro, onde o retorno bruto previsto para tal projeto é de quase 6 milhões de reais durante o ano, contra um investimento de apenas 42 mil reais para a contratação dos supervisores, isso trás um lucro de mais de 2 milhões de reais.

O ciclo DMAIC não foi totalmente concluído neste trabalho, onde o fator limitante foi o tempo. Para projetos futuros, esse projeto deve coletar os dados dos refugos durante o próximo ano onde será feita uma comparação com os dados do ano seguinte, para que possa testar sua eficiência. Uma ferramenta que pode ser utilizada é o teste de hipóteses, onde o supervisor de refugos estará atuando e sendo cobrado 24 horas por dia, além de futuramente analisar o mesmo problemas em outras unidades para que a mesma medida seja tomada, aumentando a satisfação do cliente e reduzindo perdas e abrindo espaço para a abertura de novos contratos, com clientes novos, ou aumentando o volume em contrato com outros clientes.

7 REFERÊNCIAS

AGUIAR, Silvio. Integração das ferramentas da qualidade ao PDCA e ao programa seis sigma. Nova Lima: INDG, 2006.

ANDRADE, Fábio Felipe. O método de melhorias PDCA. 2003. 157 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Disponível em:
<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-04092003-150859/pt-br.php>>.

ALL - AMÉRICA LATINA LOGÍSTICA : Contrato ALL-Bunge de transporte ferroviário, 2013, Curitiba.

ALL – AMÉRICA LATINA LOGÍSTICA, Tabela de remuneração de colaboradores, 2013, Curitiba.

BUNGE ALIMENTOS, Controle de chegada de vagões para carregamento, 2012, Maringá.

DAVENPORT, T. Reengenharia de processos. Rio de Janeiro: Campus, 1994

GRIMAS, Washington. Gestão de processos de negócios

MARIANI, Celso Antonio; **PIZZINATTO,** Nadia Kassouf. **FARAH,** Osvaldo Elias. Método PDCA e Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento de Processos Industriais: Um Estudo de Caso. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 12., 2005, Bauru. Anais Eletrônicos... Bauru: UNESP, 2005. Disponível em:
<http://www.simpep.feb.unesp.br/anais_simpep_aux.php?e=12>.

TORRES, José Belo. Um modelo dinâmico de apoio à gestão organizacional baseado na modelagem de processos utilizando componentes de software. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis (2002), Tese doutorado, Orientador Gregório Jean Varvakis Rados.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. Criando a cultura Seis Sigma. Nova Lima: Werkema, 2004.