

UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Leonardo Prado Conceição

**ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE
MELHORIA CONTÍNUA COM BASE NA METODOLOGIA
LEAN SIX SIGMA: PESQUISA-AÇÃO EM UM OPERADOR
PORTUÁRIO EM SANTOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Engenharia de Produção da Universidade de Araraquara – UNIARA – como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, Área de Concentração: Gestão Estratégica e Operacional da Produção.

Prof. Dr. Carlos Magno de Oliveira Valente
Orientador

Araraquara, SP – Brasil
2019

FICHA CATALOGRÁFICA

C744a Conceição, Leonardo Prado

Análise da implementação de um programa de melhoria contínua com base na metodologia Lean Six Sigma: pesquisa-ação em um operador portuário em Santos/Leonardo Prado Conceição. – Araraquara: Universidade de Araraquara, 2019.

127f.

Dissertação (Mestrado) - Mestrado Profissional em Engenharia de Produção – Universidade de Araraquara - UNIARA

Orientador: Prof. Dr. Carlos Magno de Oliveira Valente

1. Melhoria contínua. 2. Operador portuário. 3. Lean Manufactura. 4. Six Sigma. 5. Lean Six Sigma. I. Título.

CDU 62-1

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CONCEIÇÃO, Leonardo Prado. **Análise da implementação de um programa de melhoria contínua com base na metodologia Lean Six Sigma: Pesquisa-ação em um operador portuário em Santos**. 2019. 127 folhas. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção – Universidade de Araraquara, Araraquara-SP.

ATESTADO DE AUTORIA E CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Leonardo Prado Conceição

TÍTULO DO TRABALHO: Análise da implementação de um programa de melhoria contínua com base na metodologia Lean Six Sigma: Pesquisa-ação em um operador portuário em Santos

TIPO DO TRABALHO/ANO: Defesa / 2019

Conforme LEI Nº 9.610, DE 19 DE FEVEREIRO DE 1998, o autor declara ser integralmente responsável pelo conteúdo desta dissertação e concede a Universidade de Araraquara permissão para reproduzi-la, bem como emprestá-la ou ainda vender cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação pode ser reproduzida sem a sua autorização.


Assinatura Aluno(a)

Leonardo Prado Conceição

Universidade de Araraquara – UNIARA

Rua Carlos Gomes, 1217, Centro. CEP: 14801–340, Araraquara-SP

E-mail (do autor): leonpradobr@yahoo.com.br



UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA - UNIARA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

FOLHA DE APROVAÇÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Engenharia de Produção da Universidade de Araraquara – UNIARA – para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Área de Concentração: Gestão Estratégica e Operacional da Produção.

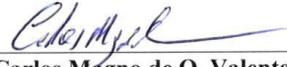
NOME DO AUTOR: **LEONARDO PRADO CONCEIÇÃO**

TÍTULO DO TRABALHO:

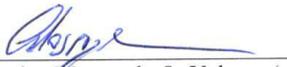
" ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE MELHORIA CONTÍNUA COM BASE NA METODOLOGIA LEAN SIX SIGMA PESQUISA-AÇÃO EM UM OPERADOR PORTUÁRIO EM SANTOS."

Assinatura do(a) Examinador(a)

Conceito

 _____ Prof(a). Dr(a). Carlos Magno de O. Valente (orientador(a)) Universidade de Araraquara - UNIARA	<input checked="" type="checkbox"/> Aprovado () Reprovado
 _____ Prof(a). Dr(a). José Camilo Barbosa Universidade de Araraquara - UNIARA	<input checked="" type="checkbox"/> Aprovado () Reprovado
 _____ Prof(a). Dr(a). Fernando Bernardi de Souza Universidade Est. Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP	<input checked="" type="checkbox"/> Aprovado () Reprovado

Versão definitiva revisada pelo(a) orientador(a) em: 14 / 12 / 19



 Prof(a). Dr(a). Carlos Magno de O. Valente (orientador(a))

Aprender é a única coisa de que a mente nunca se cansa, nunca tem medo e nunca se arrepende.

Leonardo da Vinci

RESUMO

No atual cenário de competitividade, as organizações ligadas ao complexo ambiente portuário brasileiro também estão à procura de melhorar a qualidade de seus serviços, produtos e processos, em especial, buscando uma relação eficiente entre os elos da cadeia logística. Nesse sentido, a adoção de programas de melhoria contínua pode ser uma alternativa com bom custo-benefício para aplicação em seus processos, como parte das práticas de qualidade e como uma forma de estimular o envolvimento dos funcionários com o aprimoramento permanente dos seus trabalhos. O objetivo geral deste estudo contempla a análise da implementação de um programa de melhoria contínua com base na metodologia combinada do *Lean Six Sigma* em uma empresa do segmento portuário. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, exploratória e com utilização da estratégia pesquisa-ação cujo resultado modelou uma estrutura de implementação. Observou-se ainda os resultados contínuos ao longo dos ciclos e desafio em conciliar a rotina operacional da equipe e o desenvolvimento de pessoas na condução de projetos com a implementação dos princípios e ferramentas *Lean Six Sigma*. A pesquisa-ação ocorreu de janeiro de 2017 a julho de 2019 e os resultados de sua aplicação evidenciaram melhorias de processo, aumento de produtividade, redução de custo e satisfação do cliente. Espera-se que esta experiência possa estimular a compreensão das questões de eficiência dos processos, no desenvolvimento da liderança e nos impactos de se implantar sistemas inovadores e de melhoria contínua na gestão de operação.

Palavras-chave: Melhoria contínua. Operador portuário. *Lean Manufacturing*. *Six Sigma*. *Lean Six Sigma*.

ABSTRACT

In the present scenario of competitiveness, organizations connected to the Brazilian port complex environment are also looking to improve the quality of its services, products and processes, aiming the search for an effective relationship between the logistics chain. In this regard the adoption of continuous improvement programs can be an alternative to cost-effective for use in their processes as part of quality practices and to encourage employee engagement with the continuous improvement of their work. Overall goal of this study was to analyse the implementation of a continuous improvement program based on the combined Lean Six Sigma methodology in a port segment company. This is a qualitative, exploratory research using the action research strategy whose result developed an implementation structure. It was also noted the ongoing results over the cycles and challenge in reconciling operational routine of the team and the development of people in conducting projects with the implementation of the principles and Lean Six Sigma tools. The action research was conducted from January 2017 to July 2019 and the results of its application showed process improvements, productivity increase, cost reduction and customer satisfaction. It is hoped that this experience can encourage understanding of process efficiency issues in leadership development and the impacts of deploying innovative systems and continuous improvement in operation management.

Keywords: *Continuous Improvement. Port Operator. Lean Manufacture. Six Sigma. Lean Six Sigma.*

Lista de Figuras

Figura 1 – Composição de níveis <i>belts</i>	28
Figura 2 – Estruturação para condução da pesquisa-ação	42
Figura 3 – Volume anual	50
Figura 4 – Resultado EBITDA 2013 a 2016	50
Figura 5 – Fluxo de Operação Porto – Empresa Terminal X	54
Figura 6 – Mapa de Fluxo de Valor – Atual Empresa Terminal X	57
Figura 7 – Mapa de Fluxo de Valor com possíveis melhorias – Atual Empresa Terminal X..	58
Figura 8 – Caminho definido para implantação da cultura de melhoria	62
Figura 9 – Pilares do programa	64
Figura 10 – Desenho da Solução – Terminal X – Projetos-piloto.....	69
Figura 11 – Processo de carregamento de navios – Terminal X	70
Figura 12 – Carta de controle – Processo de carregamento dos navios – Terminal X.....	72
Figura 13 – Capabilidade Inicial - Processo de carregamento de navios – Terminal X.....	73
Figura 14 – Capabilidade final – Processo de carregamento dos navios – Terminal X.....	74
Figura 15 – Processo de descarga de vagões – Terminal X	75
Figura 16 – Carta de controle – Processo de descarga de vagões – Terminal X.....	76
Figura 17 – Capabilidade inicial – Processo de descarga de vagões – Terminal X.....	77
Figura 18 – Capabilidade Final – Processo de descarga de vagões – Terminal X.....	78
Figura 19 – Carta de controle - Processo de descarga de vagões – Terminal X	78
Figura 20 – 5S no almoxarifado. Melhoria no controle de estoque – Terminal X.....	80
Figura 21 – Fluxo Operacional e seus microprocessos	85
Figura 22 – Produtividade dos navios (resultados mantidos pós-projetos – tonelada/hora)	87
Figura 23 – Carta de controle – Processo de descarga de vagões FTT – Terminal X.....	90
Figura 24 – Capabilidade inicial – Processo de descarga de vagões FTT – Terminal X	91
Figura 25 – Capabilidade final – Processo de descarga de vagões FTT – Terminal X.....	92
Figura 26 – Carta de controle – Processo de descarga de vagões FTT – Terminal X.....	93
Figura 27 – Recepção de carga × capacidade utilizada – Terminal X.	94
Figura 28 – Capabilidade inicial – Recepção de carga × capacidade utilizada – Terminal X.	95
Figura 29 – Capabilidade final – Recepção de carga × capacidade utilizada – Terminal X....	95
Figura 30 – Carta de controle – Recepção de carga × capacidade utilizada – Terminal X.....	96
Figura 31 – Avaliação de projetos	103

Figura 32 – Mapa de fluxo de valor revisado – Empresa Terminal X – Após resultados da 3ª onda	108
Figura 33 – Volume por ano após programa de melhoria	111
Figura 34 – Investimento em treinamento <i>versus</i> ganhos com projetos (Valores × 1000)	112
Figura 35 – Resultado EBITDA de 2013 a 2018 – Projetado 2019	113

Lista de Quadros

Quadro 1 – Pontos e ações para implementação de métodos combinados.....	29
Quadro 2 – Publicações Lean Six Sigma	35
Quadro 3 – Indicadores contratuais da empresa com seu cliente	39
Quadro 4– <i>Pesquisa metodológica</i>	43
Quadro 5 – Instrumento de coleta de dados	47
Quadro 6 – Resultados contratuais da empresa com seu cliente	51
Quadro 7 – Contexto da Pesquisa – Matriz SWOT Empresa Terminal X	53
Quadro 8 – Matriz de Melhoria Contínua	59
Quadro 9 – Base anual para implementação do programa de melhoria	62
Quadro 10 – Plano-mestre do programa de melhoria.....	65
Quadro 11 – Indicadores do programa	67
Quadro 12 – Resumo ilustrativo da pesquisa-ação – 1ª onda.....	82
Quadro 13 – Melhorias implementadas pelas equipes de liderança.....	86
Quadro 14 – Resumo ilustrativo da pesquisa-ação – 2ª onda.....	88
Quadro 15 – Projeto 3ª onda: <i>green belt</i>	90
Quadro 16 – Projeto 3ª onda: <i>black belt</i>	93
Quadro 17 – Melhorias implementadas pelas equipes de <i>lean office</i>	98
Quadro 18 – Resumo ilustrativo da pesquisa-ação – 3ª onda.....	100
Quadro 19 – Resumo ilustrativo da pesquisa-ação – 4ª onda.....	104
Quadro 20 – Resultados contratuais da empresa com seu principal cliente após programa de melhoria.....	110
Quadro 21 – Resultados econômicos dos projetos	112
Quadro 22 – Indicadores do programa – Plano × Real	114

Lista de Abreviaturas e Siglas

BB – *Black Belt* (faixa preta)

DMAIC – *Define, Measure, Analyze, Improve, Control* (Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar)

EBITDA – *Earnings before interest, taxes, depreciation and amortization*, (lucros antes de juros, impostos, depreciação e amortização)

GB – *Green Belt* (faixa verde)

GQT – Gestão de Qualidade Total

LM – *Lean Manufacturing* (Manufatura enxuta)

LSS – *Lean Six Sigma* (Seis Sigma enxuta)

MBB – *Master Black Belt* (mestre faixa preta)

MEA – Mapa de Fluxo de Valor do Estado Atual

MFV – Mapa de Fluxo de Valor

OGMO – Órgão Gestor de Mão de Obra

PMEs – Pequenas e médias empresas

SWOT – *Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats* (Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças)

SS – *Six Sigma* (Seis Sigma)

VOC – *Voice of customer* (Voz do consumidor)

VSM – *Value Stream Map* (Mapa do fluxo de valor)

YB – *Yellow Belt* (faixa amarela)

WB – *White Belt* (faixa branca)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Problema de Pesquisa	14
1.2	Objetivo do trabalho	15
1.3	Justificativa	15
1.4	Metodologia e estratégia de ação	17
1.5	Resultados e impactos esperados	18
1.6	Estrutura do trabalho	18
2.	CONTEXTUALIZAÇÃO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1.	Melhoria contínua	19
2.2.	<i>Lean Manufacturing</i> e <i>Value Stream Mapping</i>	20
2.2.1.	<i>Lean Manufacturing</i> (LM)	20
2.2.2.	<i>Lean Office</i>	23
2.2.3.	<i>Value-Stream Mapping</i> (Mapa de Fluxo de Valor)	23
2.3.	<i>Six Sigma</i> e DMAIC	25
2.4.	Abordagem <i>Lean Six Sigma</i>	28
2.5.	Liderança e processos de aprendizagem	31
2.6.	Revisão bibliográfica dos trabalhos acadêmicos sobre implementação do <i>Lean Six Sigma</i> 33	
3.	BREVE DESCRIÇÃO DA EMPRESA ESTUDADA	38
4.	METODOLOGIA	41
4.1.	Classificação da Pesquisa	41
4.2.	Protocolo da pesquisa	42
4.3.	Procedimentos operacionais da pesquisa	43
4.3.1.	Fase preliminar: contexto e propósito	43
4.3.2.	Fase 2 – Principal	44
4.4.	Coleta de dados	46
5.	IMPLEMENTAÇÃO E RESULTADOS DO PROGRAMA	48
5.1.	Fase 1 – Preliminar	49
5.1.1.	Resultados comerciais e financeiros acumulados (RCFA)	49
5.1.2.	Performance Operacional Contratual (POC)	51
5.1.3.	Análise SWOT da empresa	52
5.1.4.	Confecção do mapa de fluxo de valor atual	54
5.2.	Fase 2 – Principal	59
5.2.1.	Diagnóstico das necessidades para implementação do programa de melhoria 59	

5.2.2.	Plano de ação	61
5.2.3.	Implementação	68
5.2.4.	Avaliação	104
6.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	115
6.1.	Conclusões	115
6.2.	Recomendações	119
	REFERÊNCIAS	121

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, as empresas se deparam com um alto nível de exigência de seus clientes e a constante busca de eficiência nas operações vem obrigando empresários e administradores a racionalizarem seus processos de gestão. E, ao fazerem isso, muitos acabam por enxergar na melhoria contínua uma grande oportunidade para os negócios.

Lizarelli e Toledo (2015), por exemplo, citam que a melhoria contínua compreende a agregação de valor ao cliente por meio do desenvolvimento e aperfeiçoamento de produtos e processos novos ou existentes, em busca da redução da variabilidade e do número de defeitos e aumento da produtividade em ações contínuas que resultam em pequenas conquistas.

Embora a aplicação de metodologias ou programas de melhoria tenha seu principal enfoque para às áreas industriais, George (2004) cita um aumento evidente na quantidade de empresas no setor de serviços que buscam a melhoria contínua através da implementação de modelos de gestão da qualidade.

A empresa objeto deste estudo é uma empresa de pequeno porte, prestadora de serviços localizada no porto de Santos/SP, maior complexo portuário brasileiro. Concentra suas operações na área de terminais de carga e descarga, um ambiente de alta complexidade operacional. É uma operadora logística especializada em movimentação de cargas de produtos florestais, especificamente do ramo de papel e celulose e que explora um terminal portuário arrendado na zona portuária santista.

A empresa completou recentemente dez anos de atividade e, ao longo desse período, atendeu quase que exclusivamente um único cliente. Essa relação comercial se dava através de um contrato de prestação de serviço de longo prazo (dez anos) com valor e margem de ganhos pré-fixados.

Ao perceber a proximidade de término dessa relação contratual, avaliar sua atual condição estratégica no mercado e observar sua estagnação em termos de resultados econômicos/operacionais de performance, a alta gestão da empresa decidiu implementar um programa de melhoria contínua como uma das ações estratégicas.

Também contribuiu para essa decisão a identificação de alguns problemas estruturais da empresa, tais como a baixa ocupação operacional do terminal, que impedia maior margem de ganhos, alta variabilidade evidenciada nos seus principais indicadores de desempenho, uma cultura organizacional resistente à mudança de valores e uma ausência de participação das equipes na proposição de soluções para os problemas.

Face a esses elementos apresentados, a empresa estudada considerou a reestruturação de seus processos a partir do ano de 2017, utilizando como elemento crítico decisório o ponto de vista do valor entregue aos clientes. A partir dessa perspectiva, procedeu um mapeamento completo dos elementos-chave e prioritários da companhia, comerciais e operacionais, com vista a encontrar possibilidades de mudanças que contribuíssem para melhoria dos resultados como um todo.

Os fatores acima citados serão explorados neste trabalho partindo da análise inicial realizada em dezembro de 2016 na empresa estudada, passando pelas etapas de construção e implementação do programa de melhoria contínua. A abordagem metodológica do *Lean Six Sigma* (LSS) foi estabelecida como referência e o método *define, measure, analyze, improve, control* (DMAIC), para a condução dos projetos de melhoria.

Vale ressaltar que a combinação das metodologias *Lean Manufacturing* (LM) e *Six Sigma* (SS), que resultou no LSS explorada neste estudo, têm sido objeto de implementação também na área de logística, com provedores de serviços. Alguns desses prestadores têm feito uso de ferramentas de qualidade como o *Lean Six Sigma* para obtenção de melhorias em seus processos, porém, na maioria das vezes, centralizado a um processo específico. (GEORGE, 2002)

Neste sentido, Miyake (2008) afirma que a união dessas metodologias é benéfica, pois as virtudes de uma metodologia podem compensar certas lacunas da outra. A utilização das metodologias pode oferecer melhores resultados na condução dos métodos, seja de forma independente seja de forma combinada.

Neste trabalho foram analisados os resultados alcançados nos anos de 2017 a 2019 que representaram impacto econômico direto na organização. Além disso, os indicadores de sucesso das ondas de melhoria serão elementos complementares da análise, visto que foram definidos pela alta gestão e resultaram do acompanhamento das ondas de melhoria e de seus respectivos projetos.

1.1 Problema de Pesquisa

O problema desta pesquisa relaciona-se à implementação de um programa de melhoria contínua em uma empresa de pequeno porte e atuante na área de serviços, uma condição com baixa exploração na literatura. Pesquisas sobre esse tema e especificamente sobre a implementação da metodologia LSS realizadas até o momento são em geral aplicadas ao setor industrial. Algumas delas tratam exclusivamente dos fatores críticos de sucesso em empresas

de grande porte, estruturadas e com áreas exclusivas e dedicadas à melhoria de processos, condição que diverge muito do *status* da empresa objeto deste estudo. Esses trabalhos são resumidamente demonstrados na Seção 4 e alguns deles foram importantes referências sobre o tema que, apesar de se tratar de abordagens originadas em empresas de manufatura, também podem ser estendidas à melhoria de processos administrativos e de serviços (GEORGE, 2004; SU; CHIANG; CHANG, 2006).

Logo, diante do exposto, a questão que se busca responder é: como implementar um programa de melhoria baseado nas metodologias combinadas do *Lean Six Sigma* em um terminal portuário?

Para responder essa questão, este estudo trata como base de pesquisa a identificação de casos aplicados ao tema por meio de revisão bibliográfica e suas contextualizações aplicáveis sobre o tema no caso aplicado nesta dissertação.

1.2 Objetivo do trabalho

O objetivo geral desta pesquisa é analisar a implementação de um programa de melhoria contínua usando a metodologia combinada do *Lean Six Sigma*.

Como objetivos específicos desta pesquisa têm-se:

1. Evidenciar a identificação dos elementos estratégicos da empresa através análise SWOT e do mapeamento do fluxo de valor nos processos atuais.
2. Apresentar a construção da matriz de melhoria como ferramenta de estruturação do programa e sua implementação na empresa.
3. Avaliar o grau de importância do processo de aprendizagem na condução dos projetos de melhoria
4. Comprovar os impactos do programa de melhoria através do desenvolvimento dos projetos, por meio dos indicadores definidos no programa e de seus efeitos diretos nos resultados financeiros da companhia.

1.3 Justificativa

O ambiente onde este estudo ocorreu é um terminal portuário. Ele está posicionado no maior porto nacional, que detém alta participação nas exportações brasileiras e que representa um elo importante na cadeia de negócios do país. É um terminal com características específicas

para movimentação de produtos florestais e carga geral “não containerizada”, que oferece serviços ao setor de papel e celulose.

Os terminais portuários são os maiores impactados com os problemas de infraestrutura de apoio nos portos e a ausência de investimentos do setor público. Atualmente, cabe a esses terminais responsáveis pelos serviços de operações portuárias o desafio de obter a eficiência de processos e entregar mais valor aos clientes, reduzindo diretamente os custos portuários e contornando em parte os problemas estruturais do setor, alavancando por fim suas capacidades de atendimento (SANTANA; CUTRIM; ROBLES, 2015).

Pereira (2012) afirma, por exemplo, que a busca da melhoria contínua pode ser um compromisso efetivo também nos serviços portuários e o uso de ferramentas tradicionais no ambiente fabril pode passar a ser realizada também nesse ambiente, como parte das práticas de qualidade e como uma forma de estimular o envolvimento dos funcionários com o aprimoramento permanente do seu trabalho.

Esta dissertação aborda a implementação de um programa de melhoria contínua em uma operadora portuária inserida no complexo portuário santista, com ênfase na abordagem combinada LSS e os impactos que esta apresentou após a implementação. Não apenas em termos de resultados financeiros, que é uma meta esperada pelos acionistas de uma organização, mas também pelos impactos diretos na cultura organizacional e os reflexos em seus processos e nas pessoas.

Desta forma, este estudo guarda consistência acadêmica ao apresentar um caso prático de implementação de um programa de melhoria contínua conduzido por meio de projetos direcionados que estabelecem soluções de problemas a um ambiente de alta complexidade.

Considerando-as como contribuição bibliográfica ao campo de conhecimento, notou-se que os autores das revisões apresentadas neste trabalho tratam em sua maioria de pesquisas qualitativas e exploratórias, quase todas por meio de estudos de caso que mencionam a implementação da metodologia em grandes empresas.

Em complemento, a análise do LSS implementada em serviços torna ainda mais relevante a contribuição literária deste estudo, já que as pesquisas realizadas ocorreram em geral no setor industrial, sendo menos acentuadas em relação ao setor de serviços e muito raras no setor portuário.

Ressalta-se ainda que a combinação do *Lean Manufacturing* e do *Six Sigma* é relativamente recente no Brasil. O SS passou a ser abordado no país a partir de 1997, quando

adotado pela empresa multinacional Brasmotor, quase dez anos após seu surgimento nos Estados Unidos (WERKEMA, 2010).

Há, portanto, uma justificativa empírica que busca analisar a implementação de melhoria contínua em uma empresa de serviços de pequeno porte e situada em ambiente complexo relatando seus pontos de sucesso e suas oportunidades. E outra, teórica, cuja temática concentra-se em avançar na análise final da implementação do programa por meio de um ciclo de pesquisa-ação, apoiado pelas revisões e principais fundamentos do tema.

Logo, a utilização dessas metodologias da qualidade em empresas brasileiras precisa ser mais bem compreendida, por meio de pesquisas científicas que ampliem o conhecimento sobre o tema observado nesta dissertação.

Além da contribuição acadêmica, este trabalho é justificado ainda:

- (i) por apresentar um problema real na implementação do *Lean Six Sigma* aplicado em serviços portuários e;
- (ii) por criar aspectos de como aprofundar o aprendizado organizacional da força de trabalho para o processo de mudança incremental, que é uma tarefa difícil e dependente da cultura da organização.

1.4 Metodologia e estratégia de ação

Trata-se, nos termos de Martins (2010) e de Turrioni e Mello (2012), de uma pesquisa combinada, exploratória e transversal, com utilização da estratégia pesquisa-ação.

Quanto à abordagem do problema, o trabalho apresenta tanto aspectos quantitativos quanto qualitativos: os primeiros, pelo fato de o trabalho utilizar dados quantitativos na aplicação da metodologia *Lean Six Sigma*; os segundos, por apresentar os aspectos qualitativos na melhoria do processo de operação assim como no processo de aprendizagem dos multiplicadores para condução de projetos.

Quanto à caracterização dos procedimentos, a primeira parte do trabalho se enquadra como pesquisa bibliográfica, seguido de uma pesquisa-ação, pois o autor trabalha na empresa. É o responsável pelo programa de melhoria contínua da empresa sendo parte do time de trabalho como líder do projeto.

Neste estudo, a pesquisa-ação foi conduzida em um único ciclo, englobando quatro ondas de melhoria estudadas.

O autor participou das ações de diagnóstico e gerenciou as demais fases, analisando-as do ponto de vista da teoria. A participação ativa na implementação das ações foi orientada no

sentido de sugerir e sistematizar atividades relacionadas ao programa com base na metodologia e fortalecer o atendimento aos requisitos do sistema de gestão da empresa.

1.5 Resultados e impactos esperados

O tema pode estimular repercussão dos resultados e impactos socioeconômicos, técnico-científicos e organizacionais, já que pretende compreender principalmente as questões de eficiência dos processos também para serviços, estabelecidos em pequenas e médias empresas (PME), no desenvolvimento dos times e nos impactos de se implantar sistemas inovadores e de melhoria contínua na gestão de operação de um terminal portuário.

1.6 Estrutura do trabalho

Este trabalho está estruturado da seguinte forma:

- Seção 1 – Introdução: aborda uma síntese da descrição e dos objetivos deste trabalho acadêmico.
- Seção 2: trata dos fundamentos de melhoria contínua *Lean Manufacturing* e *Six Sigma*, e as suas combinações através do *Lean Six Sigma*, da revisão de literatura e, por fim, dos conceitos de aprendizado organizacional com enfoque em liderança e condução de projetos.
- Na seção 3 é apresentada uma breve descrição da empresa X Terminais.
- Na seção 4 há um enfoque sobre a revisão bibliográfica dos principais trabalhos do tema.
- Na seção 5 apresenta-se a metodologia utilizada no estudo, sua classificação enquanto pesquisa e os procedimentos operacionais, abordando as fases do estudo em seu contexto, propósito e resolução prática final.
- A seção 6 demonstra os resultados do estudo por meio da apresentação dos processos de implementação das ondas de melhoria e os impactos observados no resultado da empresa estudada.
- E finalmente na seção 7, as considerações finais ao tema do estudo com as conclusões do autor sobre a pesquisa.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo aborda uma breve contextualização do tema melhoria contínua, das metodologias *Lean Manufacturing* e *Six Sigma*, conjuntamente com a descrição de seus modelos, sua combinação através do *Lean Six Sigma* e sobre aspectos fundamentais de liderança e aprendizado organizacional. E finaliza com a revisão bibliográfica ao tema e algumas recentes publicações pertinentes a este campo de estudo e de trabalhos que tratam da implementação de programas de melhoria utilizando a abordagem combinada LSS. A revisão bibliográfica deste estudo também buscou identificar quais os pontos-chave para o sucesso da implementação de um programa de melhoria contínua.

2.1. Melhoria contínua

Melhoria contínua é muito mais que um conceito. Um dos artigos clássicos do tema, de Bessant et al. (1994), estabelece que a melhoria contínua é um processo de inovação incremental, focada e contínua, envolvendo toda a empresa.

A prática da melhoria contínua pode ser estimada como um processo de renovação organizacional por meio da introdução de comportamentos novos e reformas na estrutura administrativa, em especial por um novo sistema de ideias e de práticas gerenciais (SAVOLAINEN,1999).

Bessant e Francis (1999) afirmam que a melhoria contínua consiste ainda em um amplo processo organizacional amparado por uma abordagem orientada à melhoria incremental. É considerada uma importante ferramenta gerencial para que a organização modele sua estratégia competitiva diante das incertezas do ambiente externo.

Bhuiyan, Baghel e Wilson (2006), por outro lado, afirmam que a melhoria contínua pode ser definida como uma cultura de melhoria sustentável com objetivo de eliminar desperdícios em todos os sistemas e processos organizacionais por meio do envolvimento de todos os participantes da organização, sem necessariamente grandes investimentos de capital.

Na literatura têm-se considerado como um instrumento gerencial para que as organizações melhorem sua capacidade competitiva frente às turbulências e incertezas do ambiente externo, que tem sido implementado por meio de programas formais, cujo escopo envolve filosofias, conceitos, aprendizado organizacional e ferramentas (OPRIME; LIZARELLI, 2010).

Três estratégias básicas de melhoria contínua são consideradas na literatura: manutenção da performance atual, melhoramento incremental dos processos existentes e transformação ou mudança nos processos (BESSANT; CAFFYN; GALLAGHER, 2001).

Entretanto cada empresa sinaliza uma história de resultados que nem sempre são homogêneos em relação a outras organizações. Tal cenário distinto entre as empresas procede porque cada organização adota um estilo gerencial próprio para agir sobre as forças ambientais que as influenciam. No caso da empresa em estudo, a melhoria contínua deriva como um processo de renovação empresarial, no âmbito do pensamento ideológico gerencial e no nível das práticas organizacionais, que ocorrem com diferentes intensidades e velocidades (SAVOLAINEN, 1999).

Cada organização passa por experiências específicas, mas o desenvolvimento da capacidade de melhoria contínua passa por estágios comuns. E, a partir de várias atividades como treinamentos, estruturas, ferramentas e procedimentos, as organizações podem buscar a progressão de um estágio para o próximo.

Segundo Ha (2007), há diversos programas de melhoria contínua, porém os mais populares usados hoje são o *Lean Manufacturing* e o *Six Sigma*, com origem e aplicação em duas grandes empresas, Toyota e Motorola, respectivamente. Nas próximas seções são explorados ambos os conceitos e suas respectivas ferramentas como o Mapa de Fluxo de Valor (MFV) e o DMAIC. Além disso, foram abordados os conceitos da combinação de ambas as metodologias adotada pela empresa como programa de melhoria contínua.

2.2. *Lean Manufacturing e Value Stream Mapping*

A abordagem neste item trata do *Lean Manufacturing*, descrita como uma filosofia por alguns autores, do *lean office* e do *value stream mapping* (VSM), técnicas de apoio de implementações dirigidas utilizadas.

2.2.1. *Lean Manufacturing (LM)*

O viés central da filosofia *Lean* consiste em buscar a redução do tempo entre o pedido e a entrega ao cliente por meio da simplificação dos processos e da eliminação de desperdícios, promovendo a identificação do que agrega valor (e do que não agrega) na perspectiva deste mesmo cliente.

Os conceitos nivelados por Womack (1996) contribuem para essa visão, de que a produção enxuta deve ser apoiada por cinco princípios básicos, objetivados e que orientam as empresas que pretendem fazer uso dessa filosofia a serem mais flexíveis no atendimento ao cliente. Esses princípios são ensinamentos do que deve ser realizado para alcançar seus objetivos.

- (i) **Valor:** ponto de partida para a Mentalidade Enxuta, consiste em definir o que significa ou o que agrega valor para a empresa. O olhar aqui não é da empresa e sim do cliente. É ele quem define o que é valor. A necessidade do cliente gera o valor, e cabe às empresas determinarem qual é essa necessidade, procurar satisfazê-la e cobrar por isso um preço específico, a fim de manter a empresa no negócio e aumentar seus lucros por meio da melhoria contínua dos processos, da redução de custos e da melhoria da qualidade.
- (ii) **Fluxo de valor:** definido o valor a ser agregado ao cliente, a sequência recai sobre identificar o fluxo de valor, mapear a cadeia produtiva e separar os processos em três tipos: aqueles que efetivamente geram valor; aqueles que não geram valor, mas são importantes para a manutenção dos processos e da qualidade; e, por fim, aqueles que não agregam valor, devendo ser eliminados imediatamente.
- (iii) **Fluxo contínuo:** após a definição do fluxo de valor, transformá-lo em fluxo em contínuo é a etapa seguinte para os processos e atividades que restaram. Isso exige uma mudança na mentalidade das pessoas. Elas devem deixar de lado a ideia que têm de produção por departamentos como a melhor alternativa.
- (iv) **Produção puxada:** Permite inverter o fluxo produtivo. As empresas não mais empurram os produtos para o consumidor (desovando estoques) através de descontos e promoções. O consumidor passa a “puxar o fluxo de valor”, reduzindo a necessidade de estoques e valorizando o produto. Sempre que não se consegue estabelecer o fluxo contínuo, conectam-se os processos através de sistemas puxados.
- (v) **Perfeição:** quinto e último passo para a Mentalidade Enxuta, deve ser o objetivo constante de todos envolvidos nos fluxos de valor. A busca pelo aperfeiçoamento contínuo em direção a um estado ideal deve nortear todos os esforços da empresa em processos transparentes, em que todos os membros da cadeia (montadores, fabricantes de diversos níveis, distribuidores e revendedores) tenham conhecimento profundo do processo como um todo, podendo dialogar e buscar continuamente melhores formas de se criar valor.

Basicamente os princípios de LM foram melhor vislumbrados na década de 1980, especialmente após a divulgação dos resultados de um estudo conduzido pelo Instituto de

Tecnologia de Massachusetts (MIT, do inglês *Massachusetts Institute of Technology*), que aprofundou suas pesquisas sobre as práticas gerenciais e dos programas de melhorias utilizados por empresas líderes de mercado na cadeia de produção automotiva. Seus principais conceitos surgiram com o objetivo de aperfeiçoar os processos e os métodos de sistemas produtivos, enxergando alternativas de redução continuada dos desperdícios em todos os processos, além de promover a ampliação da capacidade produtiva por intermédio da melhoria qualitativa e da flexibilidade de seus produtos, serviços e processos. Os resultados constataram que a adoção de certos princípios de manufatura teve efeito contributivo nos ganhos de competitividade (WOMACK; JONES, 2006).

O LM teve origem no Sistema Toyota de Produção, após a Segunda Guerra Mundial, sendo utilizado primeiramente na produção e posteriormente adequado ao negócio das organizações. Isso resultou no *lean thinking* (pensamento enxuto) ou filosofia operacional, com o sequenciamento de ações que criam valor, de forma ininterrupta e eficaz, oferecendo aos clientes o que eles desejam no tempo certo (WOMACK; JONES, 2006). Como se pode observar, o LM não é uma referência metodológica, mas uma filosofia baseada em princípios fundamentais observados e estudados, que precisam de um tratamento sistemático, em que vários aspectos do processo são transformados e tornam-se a parte essencial de sua implantação. São eles:

- Comprometimento da alta administração com a cultura da mentalidade enxuta;
- Medição e avaliação de processos através de indicadores de desempenho;
- Estrutura organizacional formada por especialistas que capacitem os operadores para assumirem responsabilidades com a qualidade, a manutenção, dentre outras;
- Organização do trabalho: o ambiente deve favorecer a flexibilidade, comunicação e trabalho em equipe;
- Conhecimento de processos e fluxos por meio da compilação de fluxos de materiais e informações.

Por fim, vale observar que, para o setor de serviços, adotam-se premissas similares quanto à implantação do LM, contudo valoriza-se a participação do cliente nas operações e nos processos, presumindo-se que haverá ganhos de produtividade quando o cliente participa da operação de serviços (FITZSIMMONS; FITZSIMMONS, 2000).

2.2.2. *Lean Office*

Cada vez mais é possível perceber que os conceitos *lean* podem ser sobrepostos a qualquer tipo de negócio, inclusive o de serviços. O aproveitamento desses conceitos nas atividades administrativas pode promover melhorias e otimizá-las para que as informações fluam de maneira mais aparente (FERRO, 2005). Nesse ponto, a aplicação do sistema *lean office* é baseada nos princípios *lean*, porém voltados para a área de prestação de serviços. Logo, transferem-se para as operações de serviços os aprendizados da Manufatura Enxuta.

Tapping e Shuker (2010) citam que o pensamento enxuto aplicado nas áreas administrativas passa a ser de vital importância, principalmente quando se constata que 60% a 80% de todos os custos envolvidos para satisfazer a demanda de um cliente são de natureza administrativa. Afirmam ainda que é possível relacionar os princípios do pensamento enxuto às atividades não manufatureiras e tangíveis. O fluxo de valor nesse caso incidiria de um fluxo de informações, que possui trajetória de valor mais dificilmente definida se comparada a fluxos de materiais de uma fábrica. Finalmente, é importante mencionar que os desperdícios relacionados à informação são similares ao da produção enxuta: espera, estoque, superprocessamento, superprodução, transporte, movimentos desnecessários e defeitos e podem, assim como no LM, ser elegíveis de aplicação de melhorias em seus fluxos (TAPPING; SHUKER, 2010).

2.2.3. *Value-Stream Mapping (Mapa de Fluxo de Valor)*

De acordo com Rother e Shook (2003), um dos passos mais importantes para a implantação do LM é a aplicação do mapeamento do fluxo de valor (MFV), ferramenta de planejamento que facilita a visualização dos fluxos de informações e de materiais. Essa ferramenta do LM retrata de forma ampla e abrangente o sistema de produção.

Através da construção de mapas, representa-se tanto o fluxo de informação (desde o pedido do cliente até a programação da produção) como o fluxo de materiais (desde a matéria-prima até o produto acabado). O MFV tem como objetivo a criação de um fluxo de valor contínuo.

Desta forma, a fim de promover a criação desse fluxo continuado, muitas fábricas concentraram seus esforços na criação de *layouts* em forma de “U”, em vez de criar e manter um fluxo contínuo eficiente, que é o mais importante. Para atingir e manter um fluxo contínuo eficiente, as peças devem ser transferidas a cada etapa, em ritmo pré-estabelecido e

sincronizado. Para facilitar e auxiliar nesse objetivo, o processo é dividido em células (ROTHER; SHOOK, 2003).

O mapeamento do fluxo de valor é amplamente estabelecido nos processos industriais (ROTHER; SHOOK, 2003), especialmente nos setores fabris e de produção, como a indústria automotiva, onde existem ocorrências do método na fabricação dos processos (SINGH; SHARMA, 2009), em processos de negócios e nas ações administrativas (CHEN; COX, 2012).

Os autores Rother e Shook (2003) complementam que, ao analisar um MFV, é possível descobrir problemas cujas soluções podem permitir que a empresa atinja resultados. Mesmo que as soluções para os problemas descobertos no MFV sejam aparentes, haverá sempre a necessidade de verificá-lo no chão de fábrica.

O MFV se divide inicialmente em quatro etapas ou fases conforme as indicações abaixo e servem de orientação para sua confecção ou sequência correta (ROTHER; SHOOK, 2003):

- **Etapa 1 – Seleção de uma família de produtos:** um grupo de produtos que passam por etapas semelhantes de processamento e utilizam equipamentos comuns nos seus processos anteriores. A escolha da família de produtos para o mapeamento de seu processo deve partir do lado do consumidor.
- **Etapa 2 – Desenho do estado atual:** mapeia-se o fluxo como está ocorrendo atualmente, a partir de dados coletados no chão de fábrica. Nessa etapa, são observados e mapeados os fluxos de informação e o fluxo de material da família de produtos que foi selecionada, assim como os seguintes dados para cada um dos processos que fazem parte do sistema produtivo. Após realizada a coleta dos dados, será feita a representação visual do MFV no estado atual.
- **Etapa 3 – Desenho do estado futuro:** a partir dos problemas identificados na representação visual do MFV do estado atual, realiza-se a representação do MFV do estado futuro. Este mapeamento deve propor soluções para os problemas identificados no MFV do estado atual.
- **Etapa 4: Implementação de melhorias:** o plano de implementação de melhorias descreverá como se planeja chegar ao estado futuro. Após tê-lo colocado em prática, um outro mapa do estado futuro deve ser desenhado, ou seja, deve ocorrer uma melhoria contínua no plano do fluxo de valor.

Rother e Shook (2003) contemplam em detalhes que é possível eliminar desperdício de processo e otimizar o fluxo de manufatura através do MFV, além de atrair uma série de outros benefícios que facilitam o conhecimento e o controle do processo produtivo para a alta administração das empresas. Esses benefícios são listados a seguir:

- (i) Assimilação da capacidade produtiva real da fábrica;
- (ii) Identificação do *lead time*;
- (iii) Cálculo da capacidade de produção da empresa;
- (iv) Viabilização de recursos diretos para o(s) processo(s);
- (v) Visualização da atual situação da empresa;
- (vi) Elaboração de metas de melhorias do processo;
- (vii) Otimização do uso de equipamentos.

O fluxo contínuo pode estabelecer uma relação de confiabilidade entre os processos que restam, garantindo até mesmo maior sincronização entre eles. Com a percepção e com as ações impostas pelos princípios interiores, conseguimos atingir a perfeição, ou Kaizen, através de uma melhoria contínua de tudo que está envolvido no fluxo de valor (WOMACK; JONES, 2006).

2.3. Six Sigma e DMAIC

A literatura tradicional sobre *Six Sigma* geralmente remete suas origens às aplicações na Motorola na década de 1980. Entretanto há diversas opiniões quanto aos seus verdadeiros mentores. Singh e Sharma (2009) afirmam que o método foi desenvolvido por Mikel Harry para prover uma abordagem consistente focada na solução de problemas em negócios. Tal abordagem era baseada em dados para solucionar complexos problemas de negócios, identificando a causa raiz, a solução e o controle estatístico da solução.

A metodologia *Six Sigma* (SS) teve sua introdução na empresa Motorola na década de 1980. O objetivo principal da ferramenta era aumentar os níveis de qualidade, partindo de fatores sigma, ou em níveis comuns de três sigma (3σ) para seis sigma (6σ), através de sistemática aplicação de ferramentas estatísticas orientadas à otimização de processos produtivos (HARRY; SCHROEDER, 2000).

A metodologia vem firmando-se como um meio de estabelecer disciplina de utilização objetiva do pensamento estatístico. Seu propósito central visa buscar melhorias de processos e produtos reduzindo as variações que geram defeitos, pelo entendimento das necessidades dos clientes, pela visão por processos, pelo uso correto de medições e pela sustentação por uma estrutura de gerenciamento e condução de projetos (ANDRIETTA; MIGUEL, 2002).

Um projeto SS é conduzido de forma estruturada seguindo uma sequência dividida em cinco fases, denominada DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*), que remete aos pontos descritos a seguir (GEORGE, 2004):

- (i) **Definição do projeto de melhoria (D):** claro estabelecimento do problema a partir dos dados-base, especificação da meta de desempenho a ser alcançada e montagem de um time de trabalho.
- (ii) **Medição do processo (M):** medição do que está sendo estudado, avaliação da adequação da medida utilizada, elaboração do mapa do processo identificando suas entradas e saídas (tanto as desejadas como as indesejadas), coleta de dados direcionada por meio da matriz de causa e efeito para a avaliação dos pontos-chave;
- (iii) **Análise do processo (A):** avaliação das possíveis causas e identificação das causas raízes por intermédio da análise de modo e efeitos de falha (FMEA, do inglês *failure mode and effect analysis*) e aplicação de ferramentas estatísticas;
- (iv) **Implantação da melhoria do processo (I):** determinação da melhor forma de reduzir a variação identificada nas entradas, implantação da solução e confirmação da melhoria do processo;
- (v) **Controle do processo (C):** estabelecimento de controles para se ter certeza de que o problema não voltará, verificação da nova capacidade, manutenção dos processos de monitoramento e melhoria contínua.

O *Six Sigma* é definido como uma metodologia que tem a finalidade de melhorar os processos, reduzindo variabilidade. A variabilidade trata-se de uma falha intrínseca ao processo, que é mitigada a níveis ínfimos através de projetos de melhoria contínua e sustentável, uma vez que não existe processo sem variação (ANTONY; BANUELAS, 2002).

George (2004) aborda que o foco de sua aplicação ocorreu no âmbito da manufatura, todavia, com a maturidade da abordagem ao longo dos anos, essa metodologia vem ganhando força nas áreas de serviços, saúde, alimentação e assim por diante.

Em outra linha, Rodrigues (2006) detalha que o SS, após o foco de gestão da qualidade se destacar na medição em métodos quantitativos, equipe especializada e definição clara de metas de desempenho, passou a ser usado num contexto mais amplo, sendo reconhecido como uma estratégia efetiva para melhorar o desempenho do negócio.

Historicamente, essa metodologia passou por três gerações distintas ao longo do tempo: a primeira, de 1985 a 1993, evidenciou a redução de defeitos e a variabilidade no processo produtivo; a segunda, de 1993 a 2002, a que, além dos objetivos da geração anterior, foram introduzidos os itens de redução de custos e de satisfação do cliente; já a terceira, de 2002 até

a atualidade, introduziu o conceito de criação de valor para todos os *stakeholders* (partes interessadas) (MONTGOMERY, 2010).

Segundo Rotondaro (2002), a promoção do SS deve ser formalmente apoiada, estabelecendo-se uma estrutura de agentes com funções-chave bem definidas. Tais posições formam uma estrutura de gestão composta por líderes, especialistas e desenvolvedores com um importante papel de apoiar, executar e orientar projetos.

A primeira posição é a de *champion*. Geralmente, um líder da alta direção envolvido com o planejamento estratégico, disposto a atuar como o “dono do projeto” interessado em seus resultados. Para isso, deve ajudar a remover barreiras, prover recursos e promover as mudanças necessárias. Na sequência, como segunda função, o especialista *black belt* (BB), que trabalha quase com dedicação exclusiva à iniciativa SS na empresa. Deve possuir capacidade de liderança e participar na mudança da cultura corporativa. Os BBs devem se dedicar ao desenvolvimento de dois ou três projetos próprios ao ano e, concomitantemente, apoiar a implementação de outros projetos que lhes forem atribuídos, inclusive monitorando seus resultados.

Em algumas organizações maiores, os BBs têm como coordenador e mentor técnico um especialista sênior que exerce o papel de *master black belt* (MBB). A função do *green belt* (GB) é desempenhada por funcionários que permanecem em seu cargo funcional, mas dedicam parte de seu tempo ao processo de melhoria contínua e normalmente se envolvem no desenvolvimento de projetos SS diretamente relacionados ao seu trabalho.

São potenciais candidatos a futuramente assumirem a função de BB. Um pouco abaixo do *green belt* se posiciona a função de *yellow belt* (YB) que indica um desempenho mais centrado nas práticas de *Lean* e suas especificidades, disciplinando as aplicações no local de trabalho e onde concentrar melhor o seu tempo à medida em que aprende o processo.

Por fim, o *white belt* (WB), que representa o ciclo inicial dos *belts*, demonstrando um nível introdutório de conhecimento para os conceitos fundamentais do *Six Sigma*.

Figura 1 – Composição de níveis *belts*

Fonte: Six Sigma Camp.

2.4. Abordagem *Lean Six Sigma*

A implementação do *Lean Six Sigma* em uma empresa percorre um caminho iniciado com a criação de uma visão e cultura para promoção dessa abordagem, treinamento das pessoas, alinhamento dessa iniciativa com objetivos estratégicos do negócio e avanço para a dinâmica de mobilização por projetos/implementação de melhorias, culminando com sua institucionalização (SHARMA; MOODY, 2001).

A literatura discute que o processo de promoção do LSS tem procurado contemplar as principais ações administrativas a serem definidas em função das contingências encontradas no tratamento dessa questão. George (2002) destaca algumas ações identificadas na revisão e organização da literatura sobre a implementação do LSS, as quais contemplam as questões sobre:

- (i) **organização** da empresa;
- (ii) **direcionamento** das ações pela alta gerência;
- (iii) **ambiente** para implementação e;
- (iv) o **método de melhoria** que mais se adapte ao cenário corporativo.

Esses pontos são demonstrados no Quadro 1, a seguir.

Quadro 1 – Pontos e ações para implementação de métodos combinados

Ponto de coligação	Ações a serem definidas	Como deve ser feito?
Organização Para se promover e conduzir o LSS, nota-se um consenso em torno da diretriz de não manter programas e estruturas independentes para LM e SS.	Para conduzir o desenvolvimento de melhorias e apoiar sua implementação, é preciso definir como montar uma infraestrutura de recursos capacitados no desdobramento de projetos e ações, a partir de uma visão mais holística que a abordagem LSS suscita.	Aproveitando o modelo da infraestrutura constituída de MBB, BBs, GBs, YBs e WBs definindo-lhes papéis para a promoção e realização de projetos LSS e integrando-a à estrutura formal, de modo a compatibilizar a participação dos colaboradores envolvidos em projetos LSS com suas responsabilidades de linha.
Direcionamento Para que a abordagem LSS seja efetivamente promovida e institucionalizada, o engajamento da liderança é um ponto crítico.	Pode ser formalizado pela criação de um único comitê diretivo e pela designação de um diretor corporativo para LSS. A promoção de uma abordagem unificada em si para a busca de melhorias de processo não assegura a eficácia dos planos de ação.	Necessários mecanismos adequados para alinhar criteriosamente a seleção dos projetos com os objetivos estratégicos do negócio e sistematizar a identificação de áreas-chave em que as melhorias devem ser priorizadas.
Ambiente Cultivar um ambiente para melhoria contínua que não provoque a percepção de que os propósitos da LM e da SS, possam ser de natureza mutuamente excludente, induzindo a formação de duas subculturas de melhoria dentro de uma mesma organização.	Ainda que a compatibilidade das duas metodologias seja admitida, seria recomendável evitar tratar uma como dominante e a outra como subordinada ou mero adendo.	Construir uma visão corporativa para LSS que valorize igualmente LM e SS e a promoção da noção de que a motivação do LSS é justamente promover um ambiente construtivo que favorece a convergência das propostas preconizadas por ambas metodologias, para o alcance de resultados que seriam mais difíceis de alcançar somente por meio de uma delas.
Método de melhoria Há uma clara percepção de que é preciso aproveitar de cada metodologia suas qualidades mais especiais na proposição de uma abordagem LSS unificada.	Nesse sentido, a LM teria a oferecer os princípios “enxutos” e o MFV para identificar problemas e lacunas com visão holística. Já a SS teria a oferecer o método DMAIC para a condução de projetos. Como a natureza dos problemas que afetam os processos é muito variável, a escolha do método de melhoria seria uma decisão contingente das características de cada problema focado.	Quando as soluções são intuitivas ou até conhecidas, simples e de rápida implementação, não seria preciso sofisticar a condução da melhoria, sendo adequado buscá-la realizando eventos Kaizen. Já problemas mais complexos e desafiadores sem solução evidente tendem a demandar a aplicação das ferramentas de análise da SS.

Fonte: Adaptado de George (2002).

Para George (2004) a integração entre as ferramentas tem o propósito de colocar um projeto sob controle estatístico por meio do SS e de acelerar a velocidade dos processos pelo LM.

Há um limite de integração porque a estratégia utilizada para a melhoria depende do problema a ser resolvido, e, portanto, deve haver alinhamento entre as duas abordagens para obter resultados eficazes (ANTONY; BANUELAS, 2002). Para Shah, Chandrasekaran e Linderman (2008), o *Six Sigma* deve ser utilizado para impulsionar a implementação dos esforços *Lean*.

Finalmente, Montgomery (2010) aborda que mesmo os projetos de melhoria *Lean* podem ser gerenciados usando o DMAIC. O mesmo autor defende o uso do *Six Sigma* e do *Lean* como um modelo que resgata a filosofia de melhoria contínua e o sistema de conhecimento profundo proposto por Deming.

Baseado na fundamentação descrita pelos principais autores do tema, encontrou-se na literatura uma linearidade da abordagem *Lean Six Sigma* com os processos da empresa pesquisada, como será demonstrado neste estudo.

O método de aplicação combinado demonstrou ser uma solução adequada à empresa, pois aproveita o melhor de ambas as metodologias. Existe um potencial enorme de uma abordagem sustentável de mudança organizacional e melhoria de processos integrando LM e SS (BENDELL, 2006).

Para a implementação do *Lean Six Sigma*, os esforços devem ser liderados pela alta direção ou pelo executivo principal da empresa, de forma hierárquica “de cima para baixo”. Tem como objetivo mudar na essência seu desempenho para adiantar-se perante a concorrência, quanto à lucratividade e originar valor para o acionista (BHUIYAN; BAGHEL; WILSON, 2006).

Como é corroborado neste estudo, o modelo combinado do *Lean Six Sigma* tem um caráter estratégico na organização, estabelecendo que setores-chave possuam metas de melhoria baseadas em métricas quantificáveis, as quais serão atingidas por meio da execução de projetos. Esses projetos são orientados pelas equipes dos especialistas de LSS (*black belts*, *green belts* e *yellow belts*).

Werkema (2010) cita os elementos que devem ser considerados na implementação do modelo LSS, tais como a mensuração direta dos benefícios do programa pelo aumento da lucratividade da empresa, a satisfação do consumidor e a aplicação do DMAIC.

Afirma ainda que as etapas para implementação da metodologia devem seguir uma sequência devidamente planejada e nivelada conforme determinado a seguir:

- (i) Preparar o lançamento do programa e identificar as oportunidades que podem gerar projetos LSS;
- (ii) Realizar reunião da alta administração com o propósito de definir os projetos e os candidatos;
- (iii) Oferecer treinamento para formação;
- (iv) Realizar diagnóstico completo e definir os projetos-chave e metodologias aplicadas.

Desta forma e a partir da análise dos autores, constatou-se que as duas abordagens (*Lean Manufacturing e Six Sigma*) são predominantemente complementares e que ainda é possível seguir um modelo único que as integre.

A seguir e finalizando as questões de revisão conceitual, serão abordados os temas de liderança e aprendizado organizacionais essenciais para consolidação da implementação de um programa de melhoria contínua.

2.5. Liderança e processos de aprendizagem

O sucesso ou fracasso da implementação combinada do *Lean Six Sigma* nas organizações está em compreender sua ideologia e seu estilo de pensar e decidir o processo produtivo. Aplicar apenas suas ferramentas, sem a adesão de sua filosofia, limita a capacidade de reação e demonstra resultados temporários, sem considerar outras dimensões importantes da vida organizacional, como a gestão de pessoas (STONE, 2012; TORTORELLA; FOGLIATTO, 2014; BORTOLOTTI; BOSCARI; DANESE, 2015).

O pensamento e a forma de gestão *Lean* originam resultados de alta qualidade quando aproveitados em outras áreas estratégicas, culminando em ações de compartilhamento de conhecimento em toda a organização, maior envolvimento dos trabalhadores, aumento na capacidade de identificação e resolução de problemas. Sendo assim, torna-se importante medir a capacidade da empresa em sustentar a implementação da mentalidade *Lean* em seus processos (STONE, 2012; BORTOLOTTI; BOSCARI; DANESE, 2015; TAHERIMASHHADI, RIBAS, 2018).

Resultados de estudos que tratam o comportamento da liderança e os processos *Lean* revelam que diferentes tipos de personalidades instigam e acionam diferentes ferramentas do processo enxuto. Como exemplo dessa condição, a implementação de ferramentas como o *Six Sigma* (SS) ou de Gestão da Qualidade Total (GQT) dependem de uma liderança orientada à cooperação, ao compromisso, ao trabalho em equipe e ao desenvolvimento de relacionamentos contínuos com clientes e fornecedores, com objetivos definidos para a competitividade (ZU; ROBBINS; FREDENDALL, 2010).

Um instrumento proveniente do SS, oportuno para líderes no acompanhamento de projetos de melhoria, é o DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*), já mencionado neste trabalho, que estabelece disciplina e utilização objetiva do pensamento estatístico (GEORGE, 2004). Por meio de sua utilização é possível reduzir as variações que geram defeitos pelo entendimento das necessidades dos clientes, gerando melhor visão por processos e o uso correto de medições e sustentação por uma estrutura de gerenciamento e condução de projetos (ANDRIETTA; MIGUEL, 2002).

Desta maneira, os processos educativos existentes no ambiente corporativo devem ser ferramentas substanciais na busca de uma melhor internalização de técnicas, uma vez que essas experiências de ensino-aprendizagem têm o intuito de desenvolver competências e habilidades específicas, de acordo com a necessidade da organização (ROBBINS, 2005; CHIAVENATO, 2010).

Em uma mudança operacional, desenvolver pessoas torna-se um processo necessário (ROBBINS, 2005) e, embora seja fundamental para implementação do LM, a frequente abertura para o novo conhecimento, “esquecer” alguns saberes e/ou práticas organizacionais também pode ser objetivo dos processos de aprendizagem do tema (TORTORELLA; FOGLIATTO, 2014).

À vista disso, a liderança age como uma força intangível, capaz de enfrentar qualquer situação e, em contexto de mudança e adaptação para uma cultura de melhoria, os líderes devem ser exemplos para as equipes de trabalho, ocupando-se da correta aplicação do conhecimento e das ações de trabalho, na integração das pessoas, motivando-as a superar qualquer obstáculo (ROBBINS, 2005; DOMBROWSKI; MIELKE, 2013).

A literatura revela algumas competências de liderança que melhor convergem na condução de processos *Lean*. Como exemplo de competência a ser desenvolvida é citado o processo de comunicação, que deve ser constante entre a equipe de trabalho, principalmente no sentido de ouvir os apontamentos de todos os envolvidos, antes do líder estabelecer uma decisão

no processo produtivo. Outras competências significativas referem-se à capacidade de descentralização de ações e à aptidão em se relacionar e manter o bom clima no ambiente de produção (MATYUSZ, 2015).

A partir desses resultados, constata-se que, para o processo *Lean*, líderes centralizadores ou autocráticos são eficazes por pouco tempo. Por outro lado, líderes mais abertos, que ouvem seus operadores e observam suas motivações, podem utilizar com maior adequação as ferramentas enxutas e prolongar seus efeitos no ambiente produtivo (MATYUSZ, 2015).

Portanto Zu, Robbins e Fredendall (2010) explicam que as ferramentas sugeridas pela filosofia *Lean* e outras abordagens de melhoria como o *Six Sigma* e principalmente sua combinação originam um caminho com resultado duplo para o ambiente organizacional: enquanto operacionalizam a produção e seus sistemas, o contínuo uso dos princípios da produção enxuta, SS ou TQM, pelos trabalhadores, altera o comportamento no trabalho, gerando conseqüentemente importantes mudanças na forma de liderar as pessoas (ZU; ROBBINS; FREDENDALL, 2010).

2.6. Revisão bibliográfica dos trabalhos acadêmicos sobre implementação do *Lean Six Sigma*

Um dos maiores estímulos para que as empresas possam adotar programas de melhoria contínua em suas atividades está nos benefícios que esse programa pode propiciar. Antony e Banuelas (2002) destacam que algumas empresas obtêm ganhos significativos com essas implementações. A *General Electric* (GE), por exemplo, é um dos casos mais populares, uma vez que obteve mais de US\$ 2 bilhões de lucro no ano de 1999. A Motorola, outro exemplo, economizou US\$ 2,2 bilhões com a melhoria da qualidade em seus processos em 1998, mesmo investindo US\$ 170 milhões em treinamento.

É verdade que os casos de sucesso apresentados acima são raros em pequenas e médias empresas (PME). Harry e Crawford (2004) afirmam que os desenvolvedores do *Six Sigma* e de suas combinações não focaram o método para esse porte de organização, já que elas não funcionam da mesma maneira que as grandes empresas.

Questões básicas de sobrevivência como a entrega de produtos e serviços para clientes e a simples busca diária por recursos geralmente tomam conta de grande parcela do tempo e da energia nas PMEs (MAIRANI, 2007).

Autores como Thomas e Barton (2006) e Wessel e Burcher (2004) defendem que a adoção das metodologias como o *Lean Manufacturing* e o *Six Sigma* foram observadas mais

especificamente em grandes organizações com um alto volume de processos de alta complexidade. Contudo, ambos os estudos defendem que não há restrição para a aplicação desse programa em PMEs com a obtenção de bons resultados.

Desta maneira, percebe-se ao longo dos últimos anos que a implantação do LM, do SS e de suas combinações vem ganhando força também nas pequenas e médias empresas, tornando-se cada vez mais relevante. E grande parte dos modelos propostos na literatura para implantação dos programas nas PMEs leva em consideração o contexto dessas organizações, principalmente em relação às suas restrições financeiras, indicando formas de implantação com investimento reduzido e com um ritmo que a empresa possa suportar dentro de suas capacidades (PINHO, 2005).

Esse movimento, mesmo que ainda embrionário, tem sido provocado pela exigência das grandes empresas para a implantação desses programas em sua base de fornecedores (pequenas indústrias e empresas de serviços) como condição para manter negócios com elas. Percebe-se, no entanto, muitos estudos de caso sobre a adoção do SS ou do LM isoladamente, sem a combinação das metodologias.

Suas aplicações são dispostas nas mais diversas áreas e tipos de empresa e setores, tais como fazenda produtora de leite (TYLUTKI; FOX, 2002), indústria de equipamentos de teste para manutenção de aviões (GUPTA; SCHULTZ, 2005) e empresa do ramo alimentício (SAMPAIO; COSTA; SERRA, 2005).

Já com relação à combinação das metodologias *Lean* e *Six Sigma*, alguns artigos serviram de referência para este estudo. Ambas as metodologias têm sido tema de estudo de muitos autores, entretanto a aplicação das duas metodologias combinadas têm sido tema de estudos apenas recentemente.

Em pesquisa do termo “*Lean Six Sigma*” no *site* de periódicos da Capes, foram encontrados 4002 artigos entre os anos de 2011 e 2018, incluindo todas as áreas de conhecimento disponíveis no portal. Considerando apenas as áreas de Engenharia, Qualidade e Manufatura no refinamento da pesquisa foram encontradas 2007 publicações em âmbito internacional, ou seja, 50,1% das publicações internacionais sobre o tema *Lean Six Sigma*. No entanto quando o filtro por pesquisa destaca as publicações em língua portuguesa, o resultado alcança apenas 33 publicações.

Em outra pesquisa do termo “*Lean Six Sigma*” utilizando-se o *site* ScienceDirect, considerando também os últimos dez anos, foram encontradas 636 publicações. Incluindo na pesquisa avançada as palavras-chave “*lean*” e “*six sigma*”, os resultados apresentaram 77

publicações, das quais 57 (74,02%) estão concentradas em publicações nas áreas de medicina, o que demonstra um crescimento da aplicação combinada do *Lean Six Sigma* nas áreas voltadas à assistência médica (*healthcare*). Por outro lado, observa-se nesse *site* uma pequena redução nas publicações voltadas às áreas de negócios neste período, em especial quando incluídos os termos “serviços” e “terminal portuário”, com apenas cinco eventos na amostra pesquisada.

Em termos de publicações voltadas exclusivamente à Engenharia de Produção, considerando o mesmo período de dez anos, os mesmos termos de pesquisa e palavras-chave, foram encontradas 51 publicações na Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO). Desses registros, seis artigos aprofundam as questões da abordagem combinada *Lean Six Sigma* e aspectos de sua implementação que serão parte contribuinte neste estudo.

Resumidamente, entre os artigos desta revisão bibliográfica, o Quadro 2 destaca quatro artigos que abordam a implementação e/ou aplicação do *Lean Six Sigma* no setor de serviços, todos são estudos qualitativos com estratégia de estudo de caso; outros dois tratam dos fatores críticos de sucesso para abordagem do método; e um sobre implementação em PME.

Quadro 2 – Publicações Lean Six Sigma

Temática/Autor	Título	Descrição
Fatores Críticos de Implementação Marzagão et al. (2014)	Artigo: Fatores críticos de sucesso na implementação do programa Seis Sigma: uma revisão sistemática das pesquisas quantitativas	Revisão bibliográfica sobre Seis Sigma, identificando fatores críticos de sucesso. Os resultados mostraram que poucos estudos quantitativos foram realizados. Do ponto de vista estatístico, as principais limitações foram o tamanho das amostras e a escolha de ferramentas adequadas. Os quatro fatores críticos de sucesso que puderam ser comparados foram: cultura da qualidade, envolvimento dos funcionários, seleção de projetos e treinamento e aprendizado. Um diferencial encontrado entre Seis Sigma e outras iniciativas de qualidade é a integração com a Gestão de Portfólio.
Lean e Seis Sigma em Logística Carvalho (2019)	Dissertação: Implementação do <i>Lean Sigma</i> em uma empresa de serviços	Segundo os autores, as técnicas que parecem mais promissoras para melhorar a produtividade e serviço ao cliente, a fim de competir com êxito para alcançar resultados de classe mundial, são o <i>Lean</i> e o Seis Sigma. Para tanto, foi desenvolvido um estudo do tipo <i>survey</i> . Também no campo acadêmico nota-se destaque desse tipo de estudo, pois existem muitos estudos de casos nas operações logísticas e poucas pesquisas do tipo <i>survey</i> nesse segmento.

<p>LM e FCS (Fatores Críticos de sucesso)</p> <p>Pereira e Tortorella (2018)</p>	<p>Artigo: Identificação dos relacionamentos entre fatores críticos de sucesso, barreiras e práticas para a implementação enxuta em uma pequena empresa</p>	<p>Este artigo busca identificar como se relacionam os fatores críticos de sucesso, as barreiras e as práticas para a implementação enxuta em uma pequena empresa. Além da contribuição teórica já evidenciada, este estudo apresenta implicações de natureza prática/gerencial, uma vez que provê um direcionamento para auxiliar a implementação enxuta em pequenas empresas manufatureiras. Adicionalmente, o maior entendimento dessas relações sob o contexto em estudo possibilitou aos gestores a antecipação de potenciais problemas, permitindo uma implementação enxuta mais bem-sucedida. Ao final, os resultados foram analisados e concluídos com sugestões para futuras pesquisas.</p>
<p>Lean Six Sigma</p> <p>Fernandes e Marins (2012)</p>	<p>Artigo: Aplicação do <i>Lean Six Sigma</i> na logística de transporte</p>	<p>Este trabalho apresentou a aplicação do LSS em estudo de caso em uma indústria metalúrgica. O trabalho teve como finalidade demonstrar a aplicabilidade do LSS em um problema logístico real de transporte de produtos entre unidades de uma indústria metalúrgica. As etapas usadas para a solução do problema seguem o ciclo DMAIC: Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar. O artigo apresenta detalhadamente a abordagem integrada dos processos de melhoria LM e SS, seus conjuntos de ferramentas, bem como os excelentes resultados obtidos no estudo de caso.</p>
<p>Indústria automotiva</p> <p>Silva et al. (2011)</p>	<p>Artigo: Integrando a promoção das metodologias Lean Manufacturing e Six Sigma na busca de produtividade e qualidade numa empresa fabricante de autopeças.</p>	<p>Trata-se de um estudo aplicado à indústria automotiva que utiliza a metodologia LSS para reduzir variabilidades. Como resultado, apresentou-se melhorias no desempenho do projeto. A partir de uma perspectiva mais ampla, esta pesquisa demonstra como o LSS pode ser aplicado em ambientes de serviços. Ele também fornece evidências dos benefícios tangíveis que podem ser alcançados dentro de operações de construção da especialidade, utilizando estratégias de melhoria de processos. Os autores ainda demonstram vantagens da abordagem LSS ao se aproveitar o melhor do LM e do SS. Contudo, o caso estudado forneceu evidências de que a promoção da abordagem integrativa do LSS estimula a incorporação de elementos do SS em projetos em que prevalece o enfoque do LM e vice-versa.</p>
<p>Serviços de tecnologia</p> <p>Teixeira, Borges e Tavares (2014)</p>	<p>Título: Aplicação do Lean Seis Sigma em uma empresa de serviços de tecnologia</p>	<p>A implementação do LSS em uma empresa de serviços de tecnologia, desde o início. A metodologia mostrou-se uma ferramenta adequada e eficaz para a aplicação na empresa em estudo, permitindo a reestruturação dos processos e refletindo positivamente no atendimento aos clientes finais, ao reduzir tempo, recursos, custos e variabilidade. Ambas as práticas se mostraram complementares para atingir os objetivos propostos. Observou-se a importância da cultura da organização na implementação bem-sucedida do programa LSS, visto que a aplicação dos métodos LM e SS depende diretamente do comprometimento das pessoas na implementação dos novos processos e no desejo de melhorar continuamente o desempenho da organização.</p>

Em geral, há contribuições para este estudo em todas as publicações, em especial com o sucesso da combinação das metodologias LM e SS. Contudo a base limita-se a aplicações em processos com projetos isolados em alguma área das empresas, não como uma referência de programa de melhoria. Em nenhum deles, embora a temática da pesquisa tenha caráter qualitativo, utilizou-se a pesquisa-ação como método e acompanhamento da implementação.

Portanto, a utilização dessas metodologias da qualidade em empresas brasileiras precisa ser mais bem compreendida. Seja por meio de pesquisas científicas que ampliem o conhecimento sobre o tema observado nesta dissertação, seja pelos resultados demonstrados neste estudo.

Vale ressaltar ainda que as pesquisas sobre esse tema e especificamente sobre a implementação da metodologia LSS realizadas até o momento são em geral aplicadas ao setor industrial, sendo menos acentuadas em relação ao setor de serviços e muito raras no setor portuário, em especial pela origem dessas metodologias ser na área de processos produtivos. Outrossim, as pesquisas em geral utilizam-se da metodologia do estudo de caso, o que destaca a contribuição deste estudo.

3. BREVE DESCRIÇÃO DA EMPRESA ESTUDADA

A empresa X Terminais, objeto deste estudo, integra um grande grupo internacional de navegação, terminais e logística, que fornece serviços de transporte para vários setores da indústria. Essa companhia internacional opera a maior frota mundial de navios especificamente projetados para transportar cargas unitizadas, tais como celulose, madeira, papel, alumínio, aço, entre outros produtos que requerem cuidados especiais de manuseio, estiva e ventilação.

Como parte da política de melhoria continuada, essa empresa internacional estabeleceu alguns terminais ao redor do mundo. Os terminais se estabeleceram como uma área de negócio da companhia e são especializados em manuseio, armazenagem e distribuição de cargas que requerem condições especiais. Na área de negócios de terminais, além da operação no Brasil, há terminais nos Estados Unidos, Europa e Ásia.

Vale a ressalva que, embora faça parte de um grande grupo internacional, a empresa X Terminais é uma empresa de pequeno porte, prestadora de serviços localizada no porto de Santos/SP, maior complexo portuário brasileiro. Concentra suas operações na área de terminais de carga e descarga, um ambiente de alta complexidade operacional. É uma operadora logística especializada em movimentação de cargas de produtos florestais, especificamente do ramo de papel e celulose, que explora um terminal portuário arrendado na zona portuária santista.

O terminal tem equipamento especializado para o manuseio de produtos florestais, boa posição estratégica, preferência de atracação no berço e amplas conexões ferroviárias e rodoviárias. Além disso, conta com um ramal ferroviário para descarga de vagões e carretas totalmente cobertos, que possibilita a operação de até 12 vagões ferroviários. Possui 6 pontes rolantes de 46 toneladas de capacidade de içamento, cada uma equipada com um moderno sistema de garras para movimentação de até 36 toneladas de celulose por operação.

Fundada em 2008, a empresa X Terminais passou por uma grande reestruturação operacional e de gestão a partir de 2012, renovando seus modelos sistêmico, processual e gerencial. As operações deficitárias nos terminais ABC e DEF (em Santos/SP) e GHI (em Paranaguá/PR) foram descontinuadas para manter o foco na alavancagem dos resultados corporativos, mantendo e concentrando os esforços operacionais exclusivamente no Terminal de Santos.

Basicamente, os serviços portuários ofertados pela empresa são compostos por:

- (i) Recepção de carga pelo modal ferroviário ou rodoviário, este último operado apenas nas “janelas” entre as composições ferroviárias;

- (ii) Espaço dedicado, recinto alfandegado habilitado para guarda, armazenagem e liberação do produto junto às autoridades aduaneiras;
- (iii) Carregamento, movimentação de carga, estivagem e todos os itens pertinentes à operação portuária em navios.

Estes itens acima citados compõem em resumo o objeto contratual entre a empresa e seu principal cliente.

Para cumprimento integral desses itens foram acordados, na elaboração da prestação dos serviços, alguns indicadores-chave (Quadro 3) servem de medição para o nível de serviço da empresa estudada frente ao seu cliente.

Quadro 3 – Indicadores contratuais da empresa com seu cliente

Indicador contratual	Métrica Contratada	Parâmetros de medição
Descarga de vagões	Proceder a descarga em ritmo de 5,5 vagões por hora para os vagões FL (aberturas com lonas laterais – <i>siders</i>)	Relação entre a somatória do tempo líquido mensal de descarga de vagões pelo n° de vagões descarregados no mês.
Acuracidade de estoque	Manter 95% de acuracidade dentro do mês entre a carga recebida e a carga expedida,	Relação entre a quantidade de volumes recebidos no terminal e a quantidade de volumes carregados nos navios
Avarias de carga	Permissão para cargas avariada de até 0,01% dos volumes movimentados no terminal	Relação entre a quantidade de volumes avariados pela empresa e a quantidade de volumes carregados nos navios
Carregamento dos navios	Cumprir prancha (*) de 16.000 toneladas por dia (ou 666 toneladas por hora) para navios equipados com pontes rolantes	Tonelada por hora carregada em navios dentro do tempo contratado e previamente estabelecido.

Fonte: Elaborado pelo autor.

(*) Prancha = Produtividade operacional de navios

Além destes indicadores parametrizados, o contrato entre a empresa estudada e o seu principal cliente guarda ainda duas condições de importante critério de atendimento. A empresa estudada deve:

- (i) manter inteira disponibilidade de sua equipe por 24 horas independente da ociosidade operacional e;
- (ii) garantir exclusivamente 51.000 toneladas de capacidade estática total do armazém. Os espaços ociosos que não forem aproveitados pelo cliente principal podem ser oferecidos a outros clientes, desde que não interfiram ou impactem nas operacionalidades contratadas.

A empresa completou recentemente dez anos de atividade e, ao longo deste período, atendeu quase que exclusivamente este único cliente. Essa relação comercial se dava através de um contrato de prestação de serviço de longo prazo (dez anos) com valor e margem de ganhos pré-fixados.

O contrato de prestação de serviços era com um grande “*player*” de celulose que ocupava contratualmente 95% de disponibilidade do terminal. Em tese, o terminal era totalmente dedicado a um único cliente e a empresa explorava comercialmente o restante da disponibilidade com outros pequenos clientes.

O resultado comercial, no entanto, era fragilizado quando o cliente principal não utilizava toda a capacidade contratada. Muito embora o contrato tivesse cláusulas de garantia de volume, a redução da movimentação minimizava os custos variáveis, por outro lado, porém, elevava a distribuição dos custos fixos.

Com as novas perspectivas apresentadas neste estudo, a empresa estudada vem se modelando como uma unidade autônoma e independente no negócio de terminais no Brasil, que atende plenamente aos requisitos contratuais, explora novos clientes, equilibra suas capacidades, fornece novas linhas de negócios e, principalmente, entrega os resultados de forma sustentável.

Continuando os detalhes deste estudo, o próximo capítulo aborda a metodologia utilizada e apresenta suas principais características ao longo da pesquisa.

4. METODOLOGIA

Neste capítulo são apresentados os métodos e a natureza da pesquisa em questão, além de abordar sua classificação, protocolo e procedimentos operacionais.

4.1. Classificação da Pesquisa

A natureza deste estudo é aplicada e os objetivos exploratórios. Segundo Gil (2002, p. 41), “a pesquisa exploratória visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses”. Envolve levantamento bibliográficos, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado, análise de exemplos que estimulem a compreensão, além de utilizar instrumentos de coleta de dados de forma estruturada.

Quanto à forma de abordar o problema, foi denominada “abordagem combinada com temporalidade transversal”. A interpretação do evento de pesquisa e seu conteúdo pesquisado são os ativos relevantes desse tipo de tratamento (TURRIONI; MELO, 2012).

Os métodos de investigação classificam-se como quantitativos e qualitativos por apresentarem características contrastantes quanto a forma e ênfase, entretanto não são excludentes. Neste estudo, dada esta combinação da investigação diversos métodos foram adotados para a análise de uma única questão ou objeto de estudo, utilizando-se simultaneamente dos dois métodos para responder à questão de pesquisa.

Essa classificação não significa que se deva optar por um ou outro. Segundo Neves (1996), o pesquisador pode, ao desenvolver seu estudo, utilizar os dois, usufruindo, por um lado, da vantagem de poder explicitar todos os passos da pesquisa e, por outro, da oportunidade de prevenir a interferência de sua subjetividade nas conclusões obtidas.

A estratégia usada nesta pesquisa foi a pesquisa-ação. Para Lindgren, Henfridsson e Schultze (2004), esse é um tipo de pesquisa social com base empírica, na qual o pesquisador e participantes atuam na solução de um problema real, gerando sínteses finais e experiências acumuladas que irão contribuir para um avanço no conhecimento particular.

Contribuiu ao tema a abordagem de Thiollent (2009), que menciona que a pesquisa-ação requer a interação entre pesquisadores e demais envolvidos na investigação, e tem por objetivo resolver ou esclarecer problemas identificados, resultando na priorização dos problemas e das soluções pesquisadas.

Desta forma, a pesquisa-ação também é recomendada para as investigações em grupos, especialmente em organizações de pequeno ou médio porte, com propósitos focados a médio ou longo prazo. Logo, foi importante a identificação dos objetivos da pesquisa organizacional outrora apresentados como “melhoria” (alavancagem de indicadores de performance) ou como “mudança” (culturais e alinhados com objetivos ou valores).

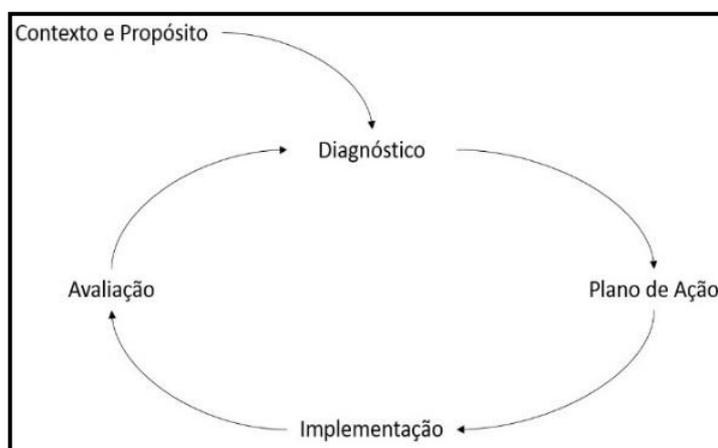
Nas organizações, a participação deve ser desenvolvida em um processo contínuo de aprendizagem, por meio de uma abordagem que enfatiza a coaprendizagem, a participação coletiva e a transformação organizacional (THIOLLENT, 2009).

Portanto o estudo desta dissertação alinha-se com a estratégia da pesquisa por tratar de um caso real de implementação de melhoria contínua, incremento de desempenho e aplicação de mudanças culturais através do aprendizado e da disseminação de uma nova metodologia por meio da condução e participação de projetos.

4.2. Protocolo da pesquisa

Neste estudo, a pesquisa-ação foi estruturada em duas fases, denominadas **fase preliminar** e **fase principal**, com um ciclo único de aplicação. Coghlan e Brannick (2008) afirmam que, ao dividir a pesquisa em duas fases, estabelece-se um contexto de melhor adequação ao cenário estudado. A fase preliminar valida o contexto e o propósito a serem estudados, e a fase principal compreende os passos de diagnóstico, plano de ação, implementação e avaliação das ações conforme Figura 2:

Figura 2 – Estruturação para condução da pesquisa-ação



Fonte: Coghlan e Brannick (2008).

4.3.Procedimentos operacionais da pesquisa

O autor desta dissertação participou diretamente da pesquisa, envolvido em todos os estágios nela aplicados. Como procedimento operacional, procedeu-se uma subdivisão em fases. Na fase preliminar, o contexto e o propósito da pesquisa foram apresentados, explorando as experiências oriundas da pesquisa bibliográfica do tema e cruzando-as na avaliação do grupo de participantes. Na fase principal, as ações de diagnóstico, o plano de ação, o gerenciamento das demais fases de implementação e a avaliação foram demonstrados, com análise sob o ponto de vista da teoria (Quadro 4). A participação ativa das ações foi orientada no sentido de sugerir e sistematizar atividades relacionadas à implementação de um programa de melhoria contínua que proporcionasse avanços qualitativos e quantitativos nos resultados da empresa, fortalecendo o atendimento aos requisitos do sistema de gestão da empresa.

Quadro 4 – Pesquisa metodológica

FASE PESQUISA-AÇÃO	ABORDAGEM DA ETAPA
1) Preliminar – Contexto e propósito	Compreensão e estabelecimento do problema
2) Principal	
a) Diagnóstico das necessidades	Coleta e análise de dados
b) Plano de ação	Planejamento de ações
c) Implementação	Implementação do plano
d) Avaliação	Reflexão sobre os resultados, aprendizado

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3.1. Fase preliminar: contexto e propósito

Thiollent (2009) considera esta etapa exploratória, consistindo em descobrir o campo de pesquisa, os interessados e suas expectativas e em estabelecer um primeiro diagnóstico da situação, dos problemas prioritários e de eventuais ações.

Após o levantamento de todas as informações iniciais, os pesquisadores e os participantes estabeleceram os principais objetivos da pesquisa. Os objetivos diziam respeito aos problemas considerados prioritários, ao campo de observação, aos atores e ao tipo de ação que será focalizada no processo de investigação.

Essa fase foi caracterizada neste estudo pela análise direta da situação da empresa por meio de uma matriz SWOT (Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças, do inglês *Strengths*,

Weaknesses, Opportunities, Threats), com revisão bibliográfica inicial sobre o tema. Resultou no conhecimento do estágio em que a empresa se encontrava no momento da análise. Os indicadores operacionais e o resultado financeiro foram avaliados e o escopo do que se previa frente ao programa de melhoria foi modelado. Partiu daí uma identificação inicial das áreas de negócios potenciais e prioritários que poderiam resultar em melhor desempenho e impactos na organização, convergindo estes em indicadores da gestão do programa.

4.3.2. Fase 2 – Principal

a) Diagnóstico das necessidades: nesta fase, foi avaliado o resultado do contexto organizacional apresentado na fase preliminar. Conforme menciona Thiollent (2009), o tema da pesquisa é a designação do problema (científico e prático) e da área de conhecimento a serem abordados. Assim sendo, é importante que o tema seja definido de modo simples, os problemas sejam sugeridos e o enfoque selecionado. Na pesquisa-ação, a definição do tema e seu desdobramento em problemas a serem detalhadamente pesquisados são realizados a partir de um processo de discussão com os participantes. Logo, neste estudo-pesquisa, foi desenhada uma matriz de melhoria contínua da empresa e destacados os pontos-chave de maior importância de consolidação dos projetos iniciais, aprendizado das equipes e os modelos de continuidade para sustentação de um programa de melhoria.

b) Plano de ação: neste item foi constado o planejamento do programa de melhoria contínua baseado especialmente no diagnóstico das necessidades apresentadas na etapa anterior com a classificação, nomeação e definição das ondas de melhoria. Coughlan e Coughlan (2002) destacam que um dos objetivos da pesquisa-ação compreende a resolução de um problema prático, elaborando e documentando um plano de ação que deve incluir todas as recomendações para a solução do problema, bem como indicar os responsáveis pela sua implementação e o prazo dela.

Turrione e Melo (2012) recomendam que o planejamento seja elaborado e registrado de maneira conjunta pelos pesquisadores e pelos participantes da organização. Avaliam ainda que o plano de ação e a resposta a algumas questões-chave são muito críticas para o sucesso da pesquisa e devem ser norteadas e respondidas conforme a seguir:

- (i) O que precisa mudar?
- (ii) Em que partes da organização?

- (iii) Que tipo de mudanças são necessárias?
- (iv) Que tipo de apoio é necessário?
- (v) Como é o compromisso a ser formalizado?
- (vi) E, finalmente, qual é a resistência a ser gerenciada?

c) Implementação: nesta etapa, o plano de ação foi implementado junto com os participantes da pesquisa na organização. Para Coughlan e Coghlan (2002), os planos devem ser implantados de forma colaborativa com os membros-chave da organização. Considerando este estudo, na etapa de implementação foram realizados os acompanhamentos dos projetos por meio das ondas de melhoria, coleta e análise de dados, montagem do aprendizado específico por onda e avaliação dos respectivos projetos.

- (i) A primeira onda, chamada de “projetos-piloto”, contemplou a condução de projetos nas três áreas da gerência de operação: operações de armazém, operações portuárias e manutenção de equipamentos.
- (ii) A segunda onda, com aplicação direta nas áreas de operações portuárias e com alto grau de engajamento dos líderes de equipe. A equipe treinada no processo foi formada por dez pessoas, distribuídas entre os setores de operações e de manutenção.
- (iii) A terceira onda, híbrida, com a condução de projetos operacionais em níveis de análise estatística mais robustos e em projetos de foco administrativo em níveis qualitativos, de processos tais como aplicações de *lean office* nos setores de suporte da empresa.
- (iv) E por fim a quarta onda, em andamento, com resultados parciais para construção do modelo mental. Em cada onda de melhoria foram realizadas avaliações de ciclo, para desenvolver uma efetiva realimentação ou correção de rota. Essa avaliação contribuiu para que o programa fosse transformado em um sistema de autodesenvolvimento com um aperfeiçoamento contínuo.

d) Avaliação: para Westbrook (1995), a qualidade dos resultados pode depender tanto da gestão do projeto de pesquisa quanto do próprio projeto de pesquisa ou da análise

dos resultados. Neste estudo, a qualidade dos resultados ocorreu por meio do impacto dos projetos diretamente nos resultados econômicos da empresa e nas pessoas envolvidas, além dos clientes e colaboradores. Com base na avaliação do processo, os participantes identificaram os indicadores válidos, objetivos e estabeleceram controles para medir os resultados alcançados.

4.4. Coleta de dados

Os dados foram coletados de diferentes formas, dependendo do contexto, por grupos de observação e por pesquisadores. Na empresa estudada existem os chamados dados “pesos-pesados” que foram coletados por meio de estatística operacional, informes financeiros e relatórios de *marketing*. E existem também os dados “pesos-leves”, que foram coletados através de observação, discussões e entrevistas, durante e ao final das ondas de melhoria. A suposta leveza reside no fato de que esses dados são baseados na percepção e pode ser difícil interpretar sua validade.

Há alta recomendação para que os dados sejam registrados a todo momento, criando-se um banco de dados da pesquisa para uso posterior nas outras fases do processo (COUGHLAN; COUGHLAN, 2002).

Ainda abordando a coleta de dados deste estudo, a técnica de coleta que evidenciou maior riqueza de informação foi a aplicação de entrevistas nas reuniões de projeto, que ocorreram em todas as fases da pesquisa-ação.

O próprio ciclo DMAIC utilizado na condução dos projetos, de forma natural, revela como o grupo de pesquisadores e os envolvidos na pesquisa despontaram as principais dificuldades do processo, hipóteses e sugestões para a melhoria. Essas informações foram imperativas para a adequada avaliação das ações e para fundamentar a avaliação qualitativa dos resultados.

Robustecendo o exposto acima, Coughlan e Coughlan (2002) ponderam que, para o pesquisador, a obtenção dos dados acontece no envolvimento ativo no dia a dia dos processos organizacionais relacionados com o projeto de pesquisa-ação.

Os dados não foram obtidos apenas com a participação e observação das equipes no trabalho, dos problemas sendo resolvidos, das decisões tomadas, mas também por meio de intervenções feitas para fazer avançar o projeto de pesquisa.

Outros instrumentos de coleta contribuíram em fases específicas como demonstrados separadamente no Quadro 5 abaixo:

Quadro 5 – Instrumento de coleta de dados

FASE PESQUISA-AÇÃO	MÉTODO	INSTRUMENTO DE COLETA
1) Preliminar – Contexto e Propósito	Análise SWOT Mapa de Valor Atual	Análise da direção
2) Principal		
a) Diagnóstico das necessidades	Matriz de melhoria contínua	Mapa de fluxo de valor com possíveis melhorias
b) Plano de ação	Plano-mestre	Análise da matriz de melhoria contínua
c) Implementação	DMAIC	Estatísticas de desempenho dos processos e encerramento de ciclos.
d) Avaliação	EBTIDA e Mapa de valor revisado	Relatório de resultado anual

Fonte: Elaborado pelo autor.

Algumas das intervenções nas fases da pesquisa apontadas acima foram atingidas de maneira formal, por meio de reuniões e entrevistas e, também efetivadas de maneira informal, durante o cafezinho, jantar ou atividades recreativas.

No próximo capítulo são exibidos os resultados da implementação do programa de melhoria contínua na empresa, abordando suas etapas e a avaliação final.

5. IMPLEMENTAÇÃO E RESULTADOS DO PROGRAMA

Na abordagem deste capítulo, é destacada a análise da implementação do programa de melhoria contínua por meio dos resultados obtidos pela empresa X Terminais em suas operações de serviços portuários.

Foram pontuados os impactos dos dois primeiros anos ao longo das fases da pesquisa-ação e os resultados qualitativos e quantitativos das três ondas de melhoria do programa nesse período. A quarta onda, ainda em desenvolvimento, teve sua avaliação apenas na seleção de projetos.

Primeiramente, na fase preliminar foram utilizados os resultados econômicos e de performance da companhia para formação do contexto da pesquisa. Estes foram complementados com análise SWOT do cenário da empresa, idealizada em conjunto com a direção da companhia. Com base na identificação dos elementos estratégicos da empresa, foi mapeado o fluxo de valor nos processos atuais.

Na fase principal, pós-análise do mapeamento, foram definidos os processos-chave e o diagnóstico das necessidades, apresentando-se então a matriz de atuação para melhoria contínua, que consolidou a estruturação do programa.

Na sequência, durante a fase de plano de ação, os processos identificados como elementos-chave foram analisados em suas medições e os critérios das ondas de melhoria foram estabelecidos com o grupo, desenhando o plano-mestre para implementação do programa.

Logo, a implementação do programa da empresa ocorreu por meio das ondas de melhoria, em que os dois pilares de execução foram:

- (i) alinhamento estratégico dos projetos com o resultado da companhia, avigorando o foco do programa e;
- (ii) o desenvolvimento das equipes, com base na metodologia do *Lean Six Sigma* e na vivência da condução de equipes de trabalho, esforçando os valores do programa através do aprendizado organizacional.

Finalmente, na fase de avaliação, os resultados do programa foram medidos pelas estatísticas de desempenho acumulado e seus impactos na organização como um todo, complementando a análise detalhada da implementação e seus efeitos diretos nos resultados econômicos da companhia.

5.1. Fase 1 – Preliminar

Como mencionado anteriormente, esta fase foi caracterizada pela análise direta da situação da empresa, destacando seu *status* atual, os principais problemas com a performance operacional e seus impactos nos processos e na gestão para melhoria contínua.

Consistiu ainda em identificar na operação da empresa a necessidade e a importância da formação técnica/comportamental dos líderes que assumirão o papel de impulsionadores de projetos de melhoria.

Como resultado dessa investigação, houve um mapeamento geral baseado em dois critérios definidos para representar o momento atual da organização:

- (i) resultados comerciais e financeiros acumulados e;
- (ii) performance operacional contratual.

Esses elementos foram importantes para alimentar os dados da análise SWOT, identificar os elementos estratégicos da empresa e apoiar a construção do mapa de fluxo de valor nos processos atuais.

5.1.1. Resultados comerciais e financeiros acumulados (RCFA)

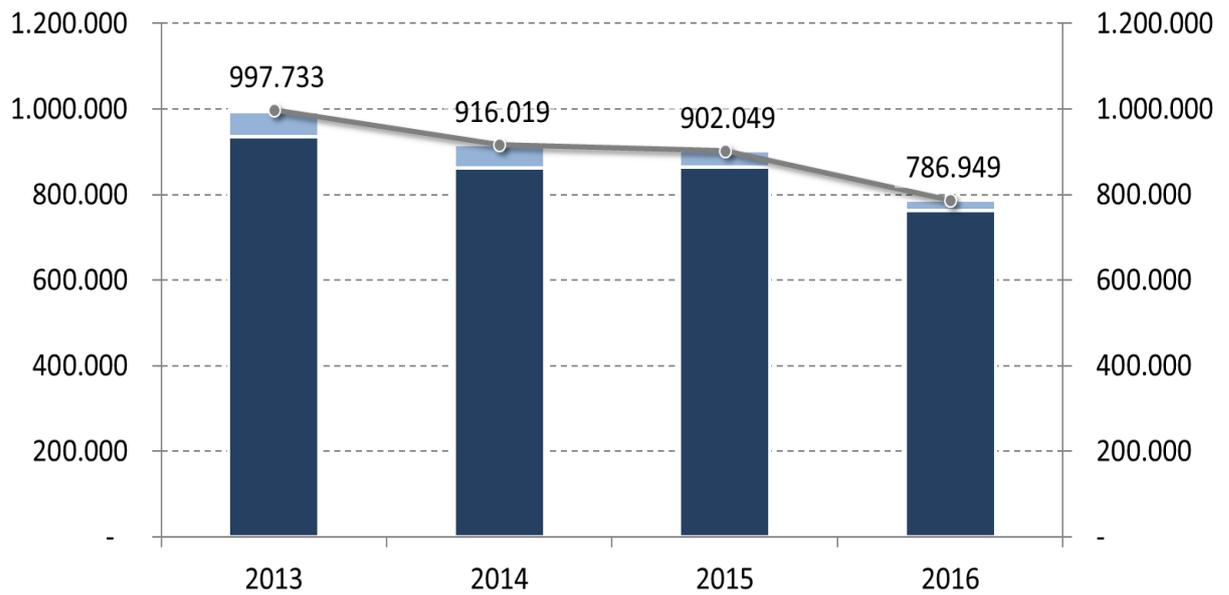
Por se tratar de empresa de prestação de serviços portuários, seus maiores impactos estão concentrados nos custos operacionais que concebem aproximadamente um percentual em torno de 75% frente à receita líquida. Esses custos são fixos e variáveis.

Os custos variáveis estão basicamente concentrados nas operações portuárias de carregamento para os navios, em que se utiliza a mão de obra avulsa requisitada ao Órgão Gestor de Mão de Obra (OGMO), nas operações de armazém, com pessoal contratado e com a manutenção de equipamentos.

Os custos fixos ocorrem na manutenção da operação do terminal e na exploração da área alfandegada.

Os gráficos a seguir demonstram os impactos mencionados.

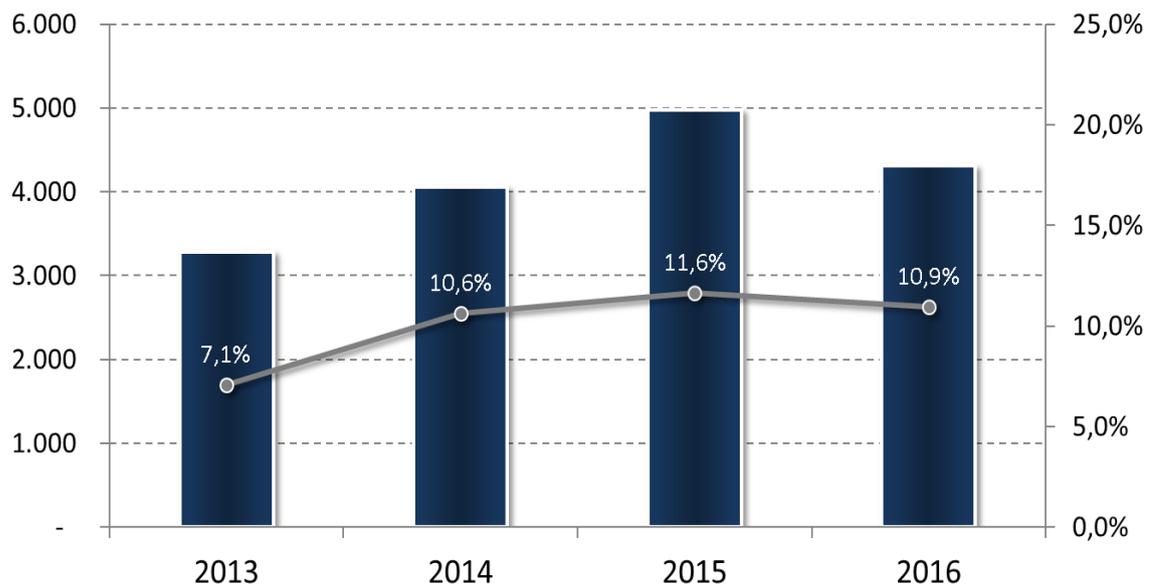
Figura 3 – Volume anual



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 3 demonstra uma redução do volume anual, gradativa ao longo dos anos e mais significativa no ano de 2016, em relação aos volumes performados nos anos anteriores. Nesse sentido, os volumes menores afetam diretamente o resultado da empresa, como é demonstrado na Figura 4 imediatamente abaixo.

Figura 4 – Resultado EBITDA 2013 a 2016



Fonte: Elaborado pelo autor.

A baixa evolução dos resultados de margem EBITDA (*earnings before interest, taxes, depreciation and amortization*, que significa em português “lucros antes de juros, impostos, depreciação e amortização”) é um reflexo da baixa exploração do terminal. O EBITDA serve para analisar o desempenho, ao medir a produtividade e a eficiência da empresa. Dessa forma, o que se percebe neste caso é que, devido à alta dependência de único cliente, a queda de volumes afeta diretamente a geração de caixa.

5.1.2. Performance Operacional Contratual (POC)

Os resultados dos indicadores com base nos últimos quatro anos seguem destacados no Quadro 6 abaixo:

Quadro 6 – Resultados contratuais da empresa com seu cliente

Indicador e/ou base contratual	Métrica	2013	2014	2015	2016	Média Acumulada
1) Descarga de vagões por hora	5,50	5,98	6,76	5,94	5,98	6,16
2) Acuracidade de estoque	95,0%	91,0%	98,0%	97,5%	98,0%	96,0%
3) Avarias de carga	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%
4) Prancha dos navios (t/d)	16.000	18.740	20.104	18.924	19.890	19.415
5) Rendimento Operacional (t/h)	333,33	390,42	418,83	394,25	414,38	404,47
6) Capacidade estática média utilizada (t)	51.000	38.953	35.901	35.996	31.762	35.653
7) Volume performado pelo cliente (t/ano)	1.067.000	934.878	861.638	863.916	762.310	855.685
8) Volume performado pelo cliente (t/mês)	88.916	77.906	71.803	71.993	63.525	71.307

Fonte: Elaborado pelo autor.

O quadro acima destaca que os resultados operacionais estão acima da meta contratual. Contudo isso não constitui que há melhorias exploradas nas operações. Mas sim uma verificação de que as metas foram parametrizadas para um desempenho dentro do volume contratado. Porém quando a análise recai sobre a movimentação de volumes, o resultado demonstra considerável redução da utilização do terminal em capacidades estáticas e volumes

performados (linhas 6, 7 e 8 do Quadro 6). Na prática, o espaço destinado não foi totalmente explorado reduzindo os ganhos de tonelagem movimentada.

5.1.3. Análise SWOT da empresa

A avaliação dos resultados demonstrados no subitem anterior (Performance Operacional Contratual (POC)) foi importante para complementar a sequência da análise e identificar os elementos estratégicos da companhia. Esses resultados, seguidos da análise SWOT, integraram os elementos necessários para que o grupo de pesquisa-ação levantasse o diagnóstico das necessidades e assim estruturar o programa de melhoria para ser implantado na empresa.

A análise SWOT foi concebida na empresa em reunião estruturada com a direção e os gestores da companhia. Com relação ao ambiente interno, percebeu-se que as indicações econômicas guardavam alta tendência à contínua dependência de um único cliente, mantendo-se um nível de serviço básico sem exploração de maiores níveis de eficiência e com baixa exploração da capacidade do terminal para outros negócios.

Os volumes atendidos pelo cliente principal estavam em decréscimo, com resultado muito abaixo do contratado. Esses números resultaram em fixação linear em torno de 10% do EBITDA da empresa sem apresentar evolução.

A avaliação da performance operacional realizada pelo grupo demonstrou que as métricas acordadas eram cumpridas, porém não eram mais desafiadoras. Os indicadores de acuracidade de estoque e os níveis de avarias concentravam números dentro do contratado.

Por outro lado, os indicadores de descarga de vagões e prancha dos navios (carregamento para os navios), embora com resultado acima do contratado, apresentavam um comportamento de alta variabilidade nos resultados, a que foi dado merecido destaque na elaboração do plano. Com relação às condições de atendimento, os resultados demonstraram que apenas 65% da capacidade estática era aproveitada integralmente em especial porque os volumes do contrato não eram performados e atendidos plenamente pelo cliente.

Assim, a empresa observou as alterações ao ambiente externo, tais como mudanças sindicais, novos operadores e novos clientes exportadores que manifestavam inicial consultas com a empresa. O que foi de extrema importância, porque através de algumas dessas demandas, os gestores puderam identificar oportunidades e ameaças e desenvolver estratégias para tirar proveito das oportunidades e minimizar ou superar as ameaças da empresa.

Para complementar a análise, o autor deste trabalho convidou o cliente principal para compartilhar os resultados por meio de reunião de performance, com o objetivo principal de ouvir as necessidades dele no que tangia a atual situação dos indicadores e atendimento de

demandas futuras. Foi importante conhecer suas expectativas de negócios para os próximos anos, sua visão como cliente e seus apontamentos nas questões de melhoria esperadas para o serviço. O resultado da análise é apresentado no Quadro 7, incluindo os pontos fortes e fracos da gestão e os elementos estratégicos da empresa como fechamento da matriz.

Quadro 7 – Contexto da Pesquisa – Matriz SWOT Empresa Terminal X

SWOT		POSITIVOS	NEGATIVOS
AMBIENTE INTERNO	PONTOS FORTES	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Acesso ferroviário e conexão com a malha ferroviária externa através de ramal interno e independente; ✓ Tecnologia inovadora de estocagem de produtos florestais através de pontes rolantes especiais; ✓ Navios com berço de atracação preferencial; ✓ Expertise em operações portuárias com papel e celulose; ✓ Localização estratégica no porto de Santos; ✓ Capacidade de adaptação a novos cenários. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Capacidade estática limitada com espaço restrito de estocagem; ✓ Limitação de recebimento e descarregamento de cargas nas operações pelo modal rodoviário; ✓ Baixa automatização dos sistemas de informação com limitação de dados analíticos; ✓ Falta de atualização do quadro de equipamentos de monitoramento e controles de acesso; ✓ Altos custos operacionais e performance operacional não desafiadora; ✓ Atendimento comercial precisa melhorar; ✓ Baixo índice de soluções de problemas; ✓ Baixa maturidade das equipes em melhoria contínua; ✓ Uso de controles em planilhas eletrônicas, papel e <i>e-mail</i>; ✓ Lideranças de base com pouca experiência.
	OPORTUNIDADES	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aumento do volume de exportação de celulose pelo porto de Santos; ✓ Rápido crescimento do mercado de celulose com a entrada de concorrentes estrangeiros; ✓ Fraco desempenho contratual de empresa aliada; ✓ Mudança nos métodos de distribuição. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Alta dependência de um único contrato de operação prestes a terminar o prazo e ainda sem previsão de renovação; ✓ Redução das importações de papel jornal; ✓ Concorrentes mais agressivos em preço no mercado; ✓ Empresas rivais adotando novas estratégias de carregamento; ✓ Maior regulamentação governamental.
AMBIENTE EXTERNO			

Fonte: Elaborado pelo autor.

completar o volume planejado e até o navio atracar para operação. A partir desse ponto, os processos de carregamento de carretas, transporte para o cais, embarque do navio, estivagem e peação ocorrem em ciclos constantes.

A dinâmica de construir o mapa de fluxo de valor desse operador portuário sobre os elementos estratégicos da companhia forneceu uma representação gráfica da fluidez do processo de trabalho e facilitou a tomada de decisão ao apresentar situações em condição de serem tratadas por meio de projetos de melhoria, melhorando estrategicamente o tempo de resposta ao cliente e, como consequência, gerando a percepção de valor.

A confecção do mapa de valor atual seguiu as fases descritas a seguir:

- a) **Definir produto ou família de produto:** esta fase foi realizada através de uma reunião com a gerente e o cliente principal da empresa, com duração de 60 minutos. Este abordou que os resultados de performance, embora estivessem em níveis contratuais, eram insuficientes para a atual demanda. Questionou a falta de opções de recepção de carga para que ele pudesse entregar mais volume e “girar” mais rápido o estoque do terminal. Ressaltou, contudo, que o pioneirismo de operações com celulose por parte da empresa eram um ponto muito forte, mas que era necessário se qualificar em termos de melhoria, já que alguns novos entrantes estavam se preparando para também atender como prestadores de serviço.
- b) **Produzir e validar o mapa do estado atual do processo de operação do terminal:** definido com apoio dos clientes e aceito totalmente pela direção da empresa. Tal representação gráfica é demonstrada Figura 7.
- c) **Analisar Mapa de Fluxo de Valor do Estado Atual (MEA):** torna-se oportuno relatar que a empresa estudada possui um *layout* adequado para a operação que desempenha, o que tornou possível proceder um mapa de fluxo de valor (MFV) a partir do processo atual de operação, dos dados levantados e também das necessidades dos clientes. Conforme já comentado anteriormente, o mapa apresentado representa um fluxo que se repete conforme ocorre o carregamento de navios (em média seis vezes ao mês).

A coleta dos dados foi realizada com monitoramento dos resultados de performance contratual (apresentado anteriormente no Quadro 6) e o mapa desenhado basicamente por meio de observação dos processos. Durante as observações dos processos, foram verificadas diferenças significativas em todo fluxo de operações. As pessoas que participavam de alguma dessas atividades variavam, pois, as equipes não eram fixas. Havia ainda um agravante importante: mão de obra (MO) avulsa (funcionários contratados provisoriamente para realizar

atividades específicas). Eles apresentavam uma performance bem inferior aos empregados vinculados.

A medição dos tempos de ciclos foi desenvolvida com a ajuda de cronômetros digitais e, para a análise dos dados do tempo de descarga, foram considerados documentos de registros de produção da empresa (cartas de acompanhamento do processo), também necessários para a realização do cálculo médio de produção e avaliação da eficiência.

Para o levantamento das informações dos equipamentos foram considerados dados provenientes de paradas e de problemas de qualidade. Para esse procedimento, o período de coleta nos documentos foi entre dezembro de 2016 e março de 2017.

Explorando um pouco o mapa, observou-se que a recepção de carga é um processo contratado com 24 horas de disponibilidade, porém cada composição é operada em torno de apenas 10 horas. Além dessa alta disponibilidade com equipes fixas, há muita espera em processos compartilhados, tais como manobra de trem e atrasos nas chegadas de composições e/ou das carretas ao porto. Não há janelas de operação entre os dois modais, o que restringe a recepção simultânea. Em geral, os indicadores desse processo atendem ao contrato. Contudo há espaço para exploração no *lead time* nos processos compartilhados melhorando o número de trens e sucessivamente aumentando o volume recebido.

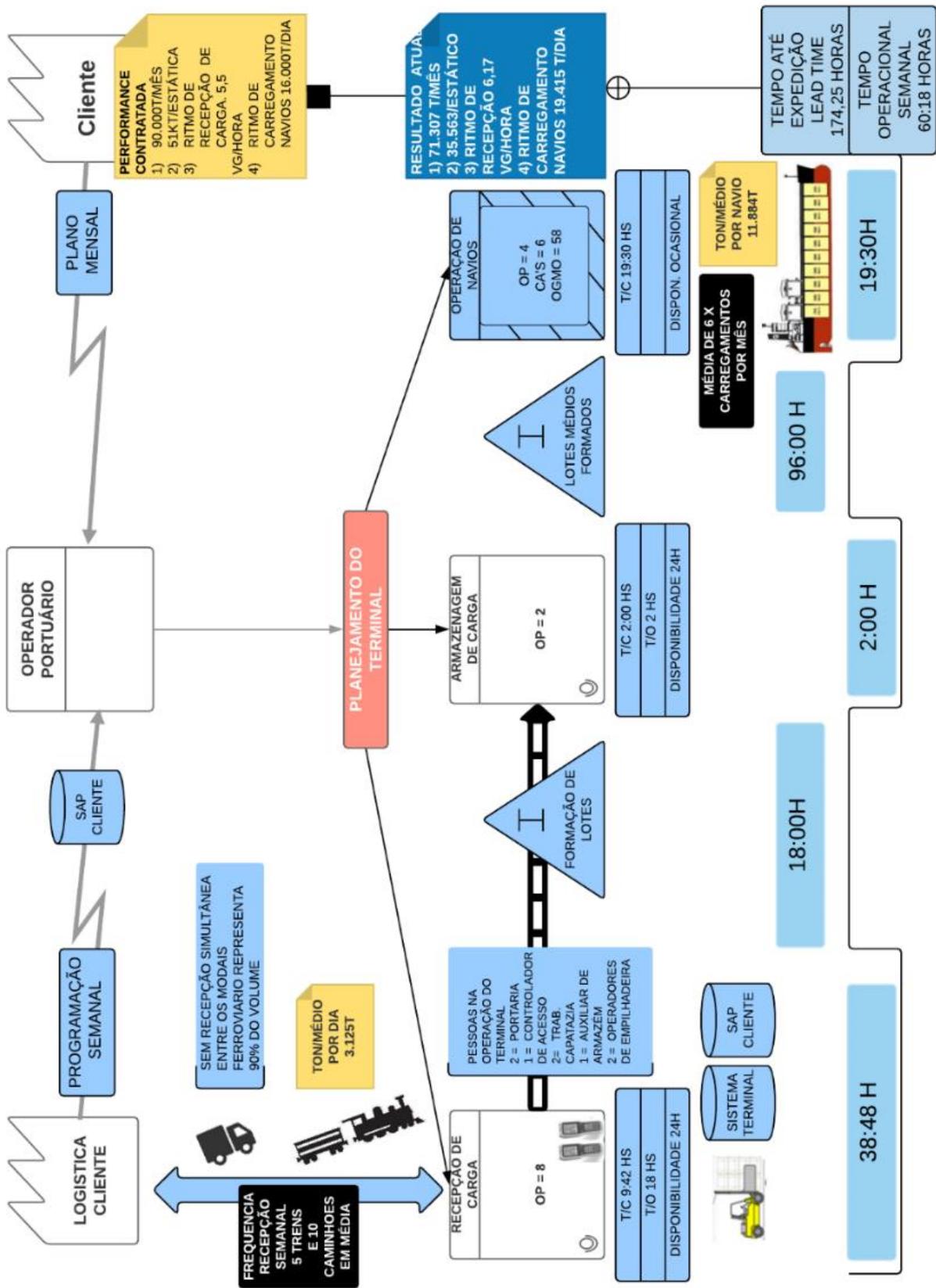
O processo seguinte de armazenagem apresenta um tempo operacional controlado e dentro dos padrões contratados. No entanto com alta taxa de espera, em torno de 96 horas, para formação de lotes para os navios.

O processo de operação de navios indica que é uma parte importante do fluxo e que deve ter critérios, modelos revistos e rotinas de trabalho alteradas.

Por fim, este mapeamento confirma as etapas anteriores de análise e demonstra que a capacidade estática do terminal não é totalmente utilizada e explorada. Do volume contratado de 90.000 t/mês, apenas 71.307 t/mês em média era realizado. O estático de 51.000 t/mês também era explorado parcialmente com apenas 35.563 t., ou seja, 70% de uso do espaço contratado.

Na sequência é apresentada a Figura 6 (Mapa de Fluxo de Valor – Atual Empresa Terminal X) e, com base na análise do mapa de valor atual, de posse das impressões obtidas junto ao cliente e da análise dos desperdícios no processo, observaram-se atividades que agregam valor e outras que geram desperdícios ao processo.

Figura 6 – Mapa de Fluxo de Valor – Atual Empresa Terminal X



Fonte: Elaborado pelo autor.

Cinco possíveis áreas de melhoria foram observadas (Figura 7 - Mapa de Fluxo de Valor com possíveis melhorias – Atual Empresa Terminal X) que serviram de modelo junto à análise SWOT para confecção da matriz de melhoria na próxima fase da pesquisa.

5.2. Fase 2 – Principal

5.2.1. Diagnóstico das necessidades para implementação do programa de melhoria

A compilação das análises de performance, matriz SWOT e mapa de fluxo atual (MFA), acrescidos das necessidades levantadas pelo cliente, formou o contexto final de nove elementos estratégicos da empresa X Terminais demonstrados no Quadro 8 abaixo. Eles foram analisados com as suas criticidades e classificadas nesta etapa da pesquisa.

O estudo foi denominado **Matriz de Melhoria Contínua**. A matriz serviu como base para decisão de projetos para o item selecionado, para classificação nas ondas de melhoria ou para saber se o ponto será tratado apenas como gestão de rotina.

Quadro 8 – Matriz de Melhoria Contínua

Id	Fonte	Elementos Estratégicos	Diagnóstico	Voz do Cliente	Objetivo Proposto	Criticidade de Projetos
1	MFV	Capacidade estática limitada com espaço restrito de estocagem.	Capacidade estática não explorada totalmente e giros de estoque insuficientes.	Performance atual de recepção de cargas não atende vazão da fábrica e impede o uso da capacidade total do estoque e a formação de lotes.	Aprimorar os processos de recepção e armazenagem de cargas.	Alta. Requer projeto e investimento e remodelagem comercial.
2	MFV	Limitação de recebimento e descarregamento de cargas nas operações pelo modal rodoviário.	Recebimento de modal rodoviário apenas nos intervalos dos trens.	Necessidade de encontrar soluções de recebimento de ambos os modais.	Desenvolver fluxo de recebimento simultâneo dos modais rodoviários e ferroviários.	Média. Precisa de investimento.
3	SWOT	Administra estrategicamente a melhoria contínua promovendo seu aprimoramento.	Sistema de gestão de qualidade precisa ser aprimorado.		Desenvolver equipes de melhoria em todos os setores da empresa.	Baixa. Desenvolvimento de times.
4	SWOT	Desenvolve a capacidade de aprendizado de como fazer a melhoria contínua em todos os níveis e funções da organização.	Ausência de líderes impulsionadores da melhoria contínua na empresa.		Capacitar líderes-chave na condução de projetos.	Média. Capacitação de líderes.

5	MFV	Volume não perfeito pelo cliente.	Baixo giro de estoque e capacidade de recepção atualmente limitada às bases contratuais.	Pulverização das cargas das fábricas em vários armazéns devido à performance não atender o cenário de escoamento.	Aprimorar os processos de recepção e armazenagem de cargas e encontrar alternativas de operacionalidade simultânea dos modais.	Média. Embora um processo-chave da empresa, demandará investimento.
6	SWOT	Alta dependência de um único cliente.	Capacidade atual integralmente oferecida ao cliente principal, que não utiliza a capacidade contratada.	Mantendo atendimento e sem impacto não há restrição.	Explorar novos clientes e montar plano de otimização do uso da capacidade com o cliente principal.	Média. Precisa de desenvolvimento comercial em médio prazo.
7	SWOT	Custos operacionais elevados em relação à receita líquida.	Variações de volume perfeito e relação de dependência comercial.	Mantendo atendimento e sem impacto não há restrição.	Idem acima. Melhorar performance nas operações e mapear oportunidades de redução de custos.	Alta. Processo-chave da empresa.
8	MFV	Descarga de vagões.	Atende contratualmente, porém há instabilidade e alta variabilidade no processo.	Cadência de recepção deve ser revisitada pensando no fluxo completo do trem e não apenas no indicador contratual atual.	Mapear o processo como um todo e propor avanços de performance. Melhor disponibilidade de equipamentos operacionais. Integrar os sistemas operacionais	Alta. Processo-chave da empresa.
9	MFV	Carregamento dos navios.	Atende contratualmente, porém há instabilidade e alta variabilidade no processo.	Armadores contratados pelo cliente estão buscando melhor performance no carregamento. Redução de multas com estadias devem ser exploradas.	Implantar melhorias nos ciclos dos processos e explorar meios de utilizar as capacidades totais dos equipamentos de operação.	Alta. Processo-chave da empresa.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A matriz clarificou os pontos de maior importância por meio de graduações indicativas e classificou as possibilidades de projeto em níveis de alta, média e baixa criticidade.

A base para o planejamento e a montagem das ações foi o diagnóstico da matriz de melhoria demonstrado acima, cujo conteúdo desenhado apoiou a para confecção do plano.

Na próxima etapa, plano de ação, foram avaliadas as respostas a algumas questões-chaves elaboradas pelo pesquisador em conjunto com o time.

Essas questões e suas respostas foram muito críticas para o sucesso da pesquisa, a formação do plano de ação e finalmente a definição do programa através do lançamento das ondas de melhoria. Foram norteadas conforme a seguir:

- (i) O que precisa mudar?
- (ii) Em que partes da organização?
- (iii) Que tipo de mudanças são necessárias?
- (iv) Que tipo de apoio é necessário?
- (v) Como é o compromisso a ser formalizado?
- (vi) Qual é a resistência a ser gerenciada?

5.2.2. Plano de ação

Esta etapa da pesquisa foi utilizada para fazer um planejamento de trabalho necessário para atingir a implementação do programa em três anos, baseado nas análises constituídas nas etapas anteriores, isto é, SWOT, MFV e Matriz de Melhoria.

O autor conduziu *workshop* envolvendo as equipes de recursos humanos, qualidade e operação do terminal para apresentar as matrizes e análises aprovadas pela direção.

De forma conjunta, o planejamento do programa de melhoria contínua foi estabelecido, baseado especialmente no diagnóstico das necessidades apresentadas na etapa anterior com a classificação, nomeação e definição das ondas de melhoria.

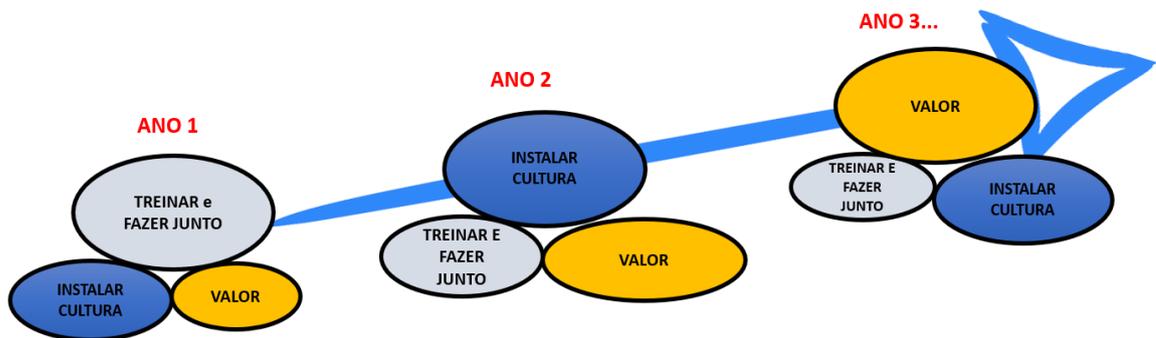
Foram incluídas as recomendações para a solução do problema, os responsáveis pela sua implementação e os prazos.

O resultado desse *workshop* com os demais pesquisadores complementou ainda as quatro bases para implementação do programa: (i) os caminhos para implantação da cultura de melhoria na empresa X Terminais no período de três anos, (ii) os pilares do programa, (iii) o plano-mestre do programa e (iv) a estruturação do programa, apresentados a seguir com maiores detalhes.

5.2.2.1. Caminhos para implantação da cultura de melhoria na empresa

Ao detalhar os caminhos para implantação do programa, o grupo de pesquisa proporcionou aos colaboradores um aporte metodológico e ferramental para apoio ao desenvolvimento de projetos de melhoria, instalação da cultura e valor para melhoria. Assim, a implementação foi definida conforme demonstrado na Figura 8.

Figura 8 – Caminho definido para implantação da cultura de melhoria



Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir dessa definição, o autor deste trabalho exerceu a liderança de implementação do programa, uma vez que também acumulava o papel gerencial na empresa e compreendia a necessidade de gestão e melhoria dos processos. Nesse sentido, o caminho percorrido resultou também na sequência de eventos para implementação, conforme Quadro 9:

Quadro 9 – Base anual para implementação do programa de melhoria

ANO 1	ANO 2	ANO 3
1) Executar e aprovar o plano-mestre para implementação do programa	5) Proceder a consolidação do programa	9) Incorporar a melhoria contínua de processos como
2) Montar estruturação para dar força à iniciativa	6) Expandir para outras divisões e áreas	forma de executar a estratégia do negócio
3) Priorizar os processos	7) Alinhar o programa ao plano estratégico da organização	10) Expandir para toda a organização
4) Lançamento da iniciativa – Efetivar a primeira onda de projetos de melhoria	8) Efetivar a segunda e terceiras ondas de projetos	11) Projetos sendo executados em todas as áreas alinhados às metas e objetivos

Fonte: Elaborado pelo autor.

No Quadro 9, observa-se que o programa demonstra aspectos iniciais bem estruturados, embasado na priorização dos processos como iniciativa para posteriormente consolidar a

cultura de melhoria ao longo do ano, alinhando-se com a estratégia da empresa durante os ciclos/anos. Esse formato desenhado também apoiou no estabelecimento dos pilares do programa abordados na sequência.

5.2.2.2. Os pilares do programa

Dois pilares foram estabelecidos para o programa:

- O primeiro pilar, relacionado aos **resultados com impactos na organização**, tratou da definição e conexão dos projetos com as metas globais da companhia. Desde o início, foram definidos os temas de projeto alinhado às necessidades corporativas e os seus respectivos agentes de mudanças.
- O segundo pilar, **aprendizado e reconhecimento**, tratou das experiências. Os agentes de mudança não somente participaram como membros de time. Mas também como líderes de projetos e desenvolveram outros papéis. Nesse ponto, o plano contemplou a capacitação adequada, a complexidade das necessidades de melhorias (projetos) e seu devido reconhecimento na execução, mentoria, entrega e certificação dos projetos.

Observa-se na Figura 9 que ambos os pilares foram colocados em seus respectivos quadrantes. Os resultados (*results*), alcançados a partir da condução e liderança de projetos devidamente estabelecidos com as metas da empresa, e a experiência (*experience*), alcançada por meio do desenvolvimento dos projetos pelos participantes e seu reconhecimento ao final de cada ciclo.

Figura 9 – Pilares do programa



Fonte: Elaborado pelo autor.

A metodologia combinada do *Lean Six Sigma* foi definida pelo grupo como modelo do programa de melhoria. Contribuíram ainda para essa decisão os seguintes cenários de discussão:

- A empresa X Terminais não possuía nenhum tipo de metodologia de melhoria aplicada e, dessa forma, a implementação para o programa combinado deveria percorrer um caminho iniciado com a criação de uma visão e cultura para promoção desta abordagem, treinamento das pessoas, alinhamento desta iniciativa com objetivos estratégicos do negócio.
- Através das pesquisas literárias, o contexto de uma iniciativa foi simbolizado para a introdução e disseminação integrada na empresa.
- A abordagem combinada racionalizou a transformação da empresa onde nenhuma dessas metodologias tinha sido implantada, para, desde o início, pensar-se em transformá-la em uma empresa *Lean Six Sigma*.

Assim, a integração se tornou necessária com o propósito de colocar os projetos sob controle estatístico por meio do *Six Sigma* e de acelerar a velocidade dos processos pelo *Lean*, partindo daí a formação dos níveis de capacitação, o orçamento para desenvolvimento das equipes e os indicadores de controle do programa de melhoria da companhia.

5.2.2.3. Plano-mestre do programa

Esse documento foi criado no formato de uma planilha eletrônica, contendo o plano-mestre de implementação. Foi desenvolvido com base nos Quadros 8 (matriz de melhoria) e 9 (base anual de implementação), definindo os processos com as etapas e estabelecendo o planejamento para aprendizado das equipes, a estruturação das ondas de melhoria e seus respectivos projetos, ações e responsáveis com suas respectivas datas de entregas.

O plano-mestre demonstrado com base nos processos de mudança e nos objetivos propostos confirmou que o programa de melhoria deveria apresentar uma característica híbrida com ênfase tanto no LM quanto no SS, podendo ser aplicadas simultaneamente ou através de soluções independentes aplicadas por etapas.

Quadro 10 – Plano-mestre do programa de melhoria

Item	Processo (o que precisa mudar?)	Objetivo proposto (quais mudanças?)	Onde (qual parte da organização?)	Abordagem ou tipo de mudança (qual apoio necessário?)	Método (qual o compromisso a ser formalizado?)	Qual é a resistência a ser gerenciada?	Etapa de implantação
1	Capacidade estática limitada com espaço restrito de estocagem.	Aprimorar os processos de recepção e armazenagem de cargas	Operação de armazém	Abordagem comercial com o cliente	SIX SIGMA VOC/VS M	Pessoas e processos	3ª onda (ano 2)
2	Limitação de recebimento e descarregamento de cargas nas operações pelo modal rodoviário.	Desenvolver fluxo de recebimento simultâneo dos modais rodoviários e ferroviários	Operação de armazém	Redesenho e reestruturação de entrada de cargas	SIX SIGMA VOC/VS M	Desenvolvimento comercial e operacional	3ª onda (ano 2)
3	Administrar estrategicamente a melhoria contínua promovendo seu aprimoramento.	Desenvolver equipes de melhoria em todos os setores da empresa.	Empresa	Treinamento e criação de cultura de melhoria	Lean	Pessoas e processos	A partir da 1ª onda (ano 1 a ano 4)
4	Desenvolver a capacidade de aprendizado de como fazer a melhoria contínua em todos os níveis e funções da organização.	Capacitar líderes-chave na condução de projetos	Liderança	Treinamento de líderes para fomentação e sustentação de cultura de melhoria	Liderança a Lean	Pessoas e processos	A partir da 2ª onda
5	Volume não performado pelo cliente	Aprimorar os processos de recepção e armazenagem de cargas e encontrar alternativas de operacionalidade simultânea dos modais	Comercial	Resenhar método atual e propor novo modelo de operacionalidade	SIX SIGMA	Desenvolvimento comercial e operacional	3ª onda (ano 2)

6	Alta dependência de um único cliente	Explorar novos clientes e montar plano de otimização do uso da capacidade com o cliente principal	Comercial	Resenhar método atual e propor novo modelo de operacionalidade	SIX SIGMA	Desenvolvimento comercial e operacional	3ª onda (ano 2)
7	Custos Operacionais elevados em relação à receita líquida	Idem acima. Melhorar performance nas operações e mapear oportunidades de redução de custos	Operação de armazém e portuária	Melhoria de performance através de identificação de gargalos operacionais	LEAN SIX SIGMA	Processos	1ª onda (ano 1)
8	Descarga de vagões	Mapear o processo como um todo e propor avanços de performance. Melhor disponibilidade de equipamentos operacionais Integrar os sistemas operacionais	Operação de armazém	Melhoria de performance através de identificação de gargalos operacionais	LEAN SIX SIGMA	Processos e pessoas	1ª onda (ano 1)
9	Carregamento dos navios	Implantar melhorias nos ciclos dos processos e explorar meios de utilizar as capacidades totais dos equipamentos de operação	Operação portuária	Melhoria de performance através de identificação de gargalos operacionais	LEAN SIX SIGMA	Processos e pessoas	1ª e 2ª ondas (anos 1 e 2)

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.2.2.4. A estruturação do programa

Na última etapa do plano de ação, foram definidas as ondas de melhoria e direcionada a aplicação das soluções da matriz do programa. Seguiram-se ainda os passos iniciais a seguir para confirmar a implementação:

- a) Realizar reunião da alta administração com o propósito de definir os projetos (jan./17);
- b) Recrutar os candidatos a *green belts* e *yellow belts* e identificar candidatos para conduzirem cada projeto (jan/17);
- c) Oferecer treinamento para formação na metodologia e na condução e liderança dos projetos (mar/17);
- d) Preparar o lançamento do programa através das ondas de melhoria e identificar as oportunidades para gerar os projetos (abr/17);
- e) Estabelecer os indicadores do programa por onda de melhoria, conforme demonstrado no Quadro 11 (abr/17).

Quadro 11 – Indicadores do programa

KPI do Programa (Plano)	2017		2018				2019	
	1ª Onda		2ª Onda		3ª Onda		4ª Onda	
	Plano	Real	Plano	Real	Plano	Real	Plano	Real
Percentual de pessoas da organização treinadas com base na metodologia	5%		15%		30%		70%	
Quantidade de projetos realizados por onda	5		6		8		17	
Percentual <i>Saving</i> (economia) dos projetos frente à receita líquida da empresa	2%		2%		3%		4%	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com relação à medição e controle do programa, três indicadores foram estabelecidos para atendimento das premissas da implementação e transformação da cultura de melhoria da empresa:

- (i) Percentual de pessoas da organização treinadas com base na metodologia;
- (ii) Quantidade de projetos estabelecidos por onda;
- (iii) Resultado econômico na organização através de percentual de *saving* (economia) dos projetos frente à receita líquida

Estes são apresentados na fase de avaliação da pesquisa (subseção 6.2.4).

Por fim, as ondas de melhoria foram padronizadas conforme a seguir:

Ano 1 – Etapa treinar e fazer junto

- a) Primeira onda, denominada “projetos-pilotos”, contemplou a condução de projetos nas três áreas da gerência de operação. Operações de armazém (Item 8 – descarga de vagões), operações portuárias (item 9 – carregamento de navios) e manutenção de equipamentos (itens 8 e 9). Base em projetos de alta criticidade e chave nos processos da empresa. Prazo de execução e apresentação de resultados: de março a outubro de 2017. Aprendizado com ênfase na metodologia *Lean Six Sigma green belt*. Também início do aprimoramento de melhoria contínua – item 3 do plano mestre

Ano 2 – Etapa instalar cultura

- b) Segunda onda, com foco em *Lean* e liderança. Atendimento complementar ao item 9 (carregamento de navios) explorada no ano 1. Foco no item 4 do plano-mestre.

Consistência direta nas áreas de operações portuárias e com alto grau de desenvolvimento dos líderes de equipe. Prazo de execução e apresentação de resultados: de novembro de 2017 a abril de 2018. Aprendizado híbrido em foco na metodologia *LSS yellow belt* na liderança e coordenação de projetos.

- c) Terceira onda, híbrida, tanto com a condução de projetos operacionais em níveis de análise estatística mais robustos quanto em projetos de foco administrativo em níveis qualitativos de processos tais como aplicações de *lean office* nos setores de suporte da empresa desenvolvendo especificamente o item 3. Prazo de execução e apresentação de resultados: de julho a dezembro de 2018. Trabalhos de maior complexidade operacional *black belt* para as questões de custos operacionais e desenvolvimento comercial, agregando aspectos nos itens 1, 2, 5, 6 e 7.

Ano 3 – Valor

- d) Quarta onda, com foco no desenvolvimento de equipes de base apresentando um modelo mental de melhoria contínua. Trabalho iniciado em fevereiro de 2019 com término previsto para dezembro de 2019. Não será abordada nos resultados deste estudo de forma completa e sim parcialmente com objeto de medir a eficácia da inscrição e seleção de projetos.

5.2.3. Implementação

5.2.3.1. Primeira Onda – Projetos-Piloto – *Lean Six Sigma*

Os projetos-piloto tiveram ênfase nos processos-chave da empresa X Terminais. Itens 7, 8 e 9 do plano mestre, objetivando que os resultados de suas conduções alcançassem impacto nos processos da empresa, tanto no sentido de introdução da metodologia *Lean Six Sigma* através do método DMAIC quanto de participação das equipes desses projetos.

Ao serem denominados “projetos-piloto”, representaram para os envolvidos um esforço temporário empreendido para testar a viabilidade de uma exclusiva solução de melhoria para os processos operacionais estabelecidos apresentados. Nesse sentido, cada um deles, no total de três projetos, tinham uma data de encerramento e eram exclusivos, já que os resultados não seriam conflitantes entre si. Esses projetos seguiram o método DMAIC e foram conduzidos por colaboradores de coordenação.

A X Terminais contratou uma empresa de treinamentos especializada na metodologia e a capacitação foi realizada em ambiente fora da empresa. O programa de treinamento contratado foi o *green belt* que consistiu em 80 horas de aplicação conceitual. Nesses treinamentos foram aplicadas avaliações de conteúdo com os participantes, certificando-os como especialistas.

Após a conclusão dessa etapa, para que os participantes fossem certificados como especialistas *green belt*, eles deveriam apresentar projetos de impacto na organização seguindo a metodologia em todas as suas etapas. Foram criados então os contratos de cada projeto. Esses contratos serviram para relacionar os processos de cada participante com o plano-mestre da empresa em melhoria contínua.

Os prazos de encerramento e certificação como especialistas foram estabelecidos em conjunto com os participantes. No contexto de implementação de processo e de ferramentas, essa ação significa experimentar novos processos e novas ferramentas.

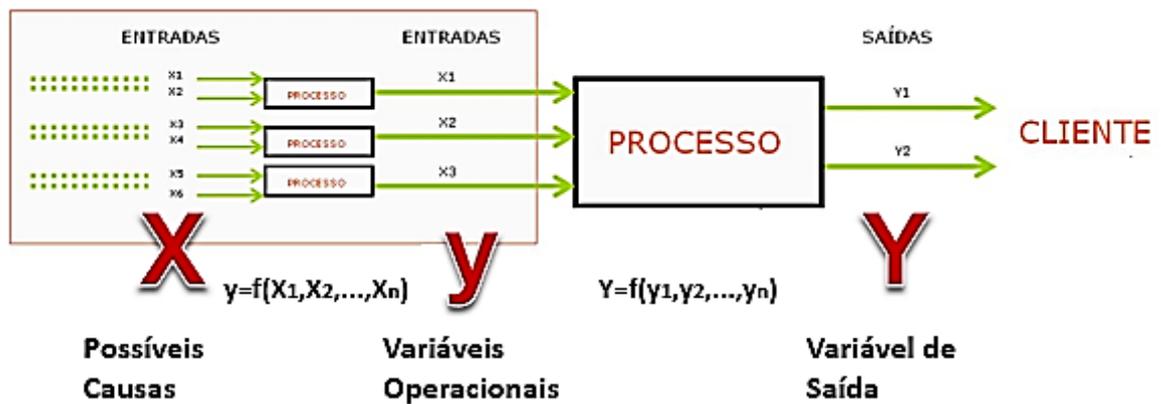
Na sequência, cada especialista treinado utilizou pessoas-chaves dos processos para compor a equipe dos projetos. Cada equipe foi definida junto com o gerente de operação responsável pela implementação do programa de melhoria, e algumas regras de condução dos projetos foram estabelecidas.

Cada projeto contou com equipes de aproximadamente dez pessoas. A duração do projeto foi de aproximadamente seis meses. O mentor teve 50% do tempo dedicado ao projeto e ao final, os resultados com impacto na organização foram apresentados à direção.

Os especialistas treinados foram orientados a utilizar o desenho da solução onde deveriam ser identificados as possíveis causas e variáveis operacionais que impactam no resultado.

O modelo representado na Figura 10 demonstrou a estratégia definida pela equipe para a análise das relações entre as variáveis de entrada e variáveis de saída do processo, além das variáveis intrínsecas.

Figura 10 – Desenho da Solução – Terminal X – Projetos-piloto



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na sequência e resumidamente serão sumarizados os resultados da primeira onda de melhoria por cada projeto.

Projeto-Piloto 1: carregamento de navios

Objetivo Proposto: Implantar melhorias nos ciclos dos processos e explorar meios de utilizar as capacidades totais dos equipamentos de operação

Resumo: o processo de carregamento contempla a movimentação de cargas para os navios, transporte do material, embarque no navio, estivagem e peação da carga a bordo. É iniciado após a confirmação de programação do cliente. O terminal então aguarda a atracação do navio no cais para que possa providenciar a movimentação das cargas nas carretas que transportam o material até a murada da embarcação, conforme ilustração abaixo (Figura 11).

Figura 11 – Processo de carregamento de navios – Terminal X



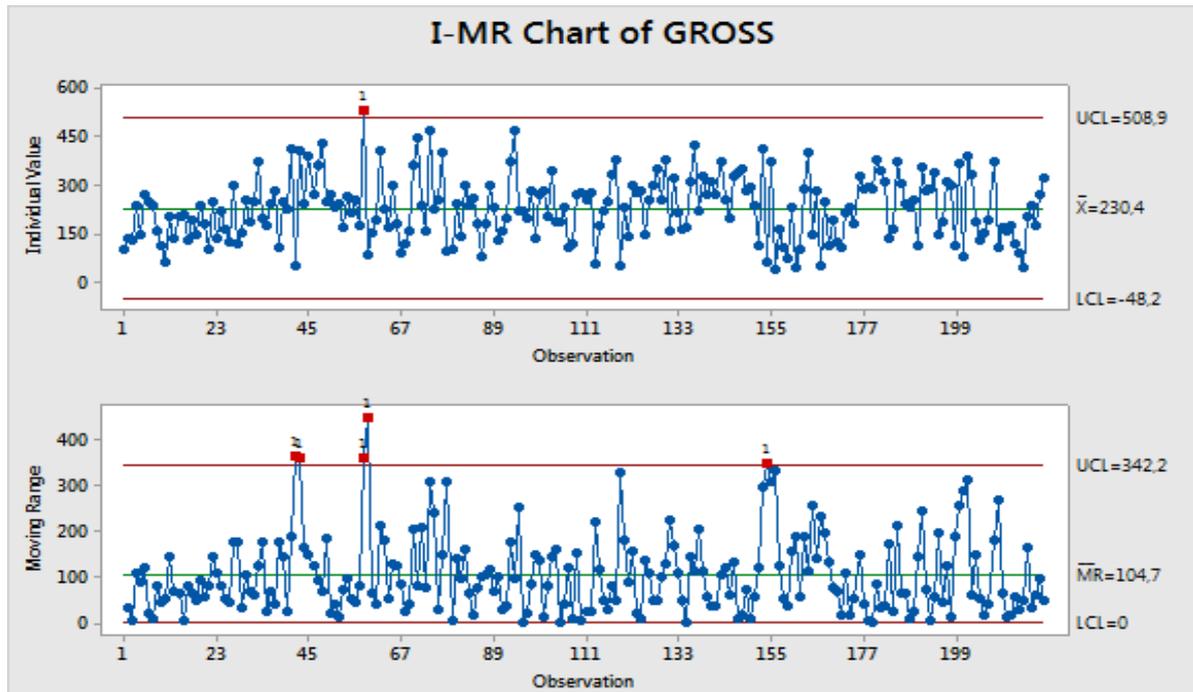
Fonte: Elaborado pelo autor.

Metodologia aplicada – DMAIC

Abordagem ou tipo de mudança (qual apoio necessário?): Melhoria de performance através de identificação de gargalos operacionais

- a) Início: janeiro de 2017.
- b) Definição e problema prático: proceder um modelo otimizado para os processos de operação portuária do carregamento de celulose no porto de Santos/SP. Inclui operação portuária de exportação de celulose no terminal 31, rotinas de operação no armazém considerando as etapas desde o carregamento no armazém, fluxo de carretas e entrega no costado.

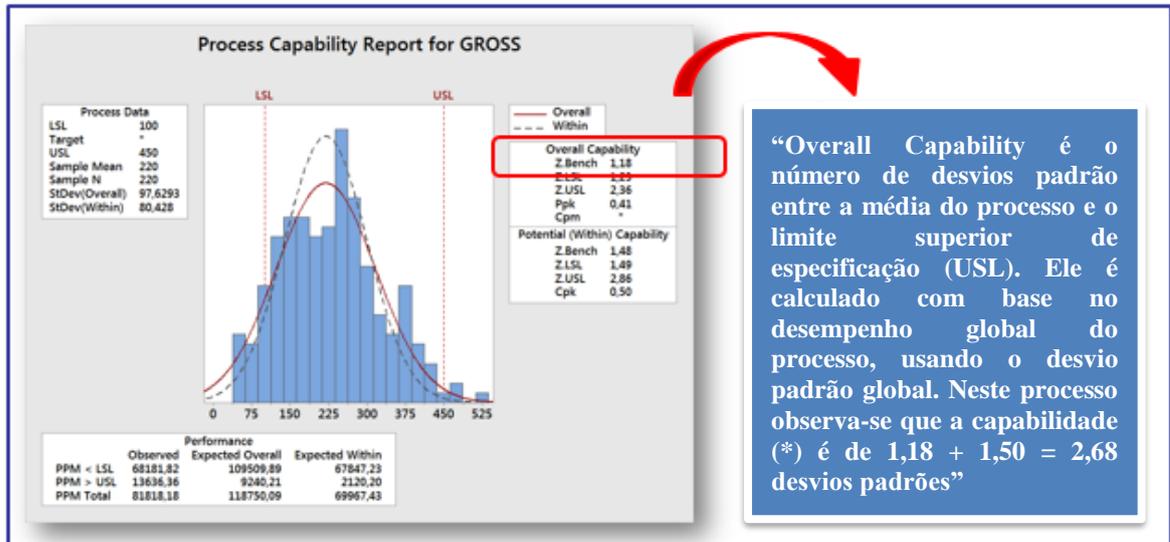
Figura 12 – Carta de controle – Processo de carregamento dos navios – Terminal X.



Fonte: Elaborado pelo autor.

- c) Medição e capacidade inicial: a medição dos tempos de ciclos foi desenvolvida com base nas produtividades dos navios e acompanhamento dos ciclos. A Figura 12, carta de controle, aponta a alta variabilidade na produtividade de navios com lacunas entre 48,2 t e 508,8 t. A IM Chart, ou carta de controle em português, foi utilizado nesta medição face que é um tipo de gráfico utilizado para o acompanhamento de processo e determina estatisticamente uma faixa denominada limites de controle que é limitada pela linha superior (limite superior de controle) e uma linha inferior (limite inferior de controle), além de uma linha média. Foram considerados documentos de registros de produção da empresa X Terminais também necessários para a realização do cálculo médio de produção e avaliação da eficiência. Para o levantamento das informações dos equipamentos, foram considerados dados provenientes de paradas e de problemas de qualidade. Para esse procedimento, o período de coleta nos documentos foi de janeiro a agosto de 2017.

Figura 13 – Capabilidade Inicial - Processo de carregamento de navios – Terminal X.



Fonte: Elaborado pelo autor.

(*) A capacidade está diretamente relacionada à performance do processo em atingir uma especificação determinada para o processo ou produto em questão. Enquanto a capacidade está ligada a quantidade que um processo pode entregar de um produto em um determinado período.

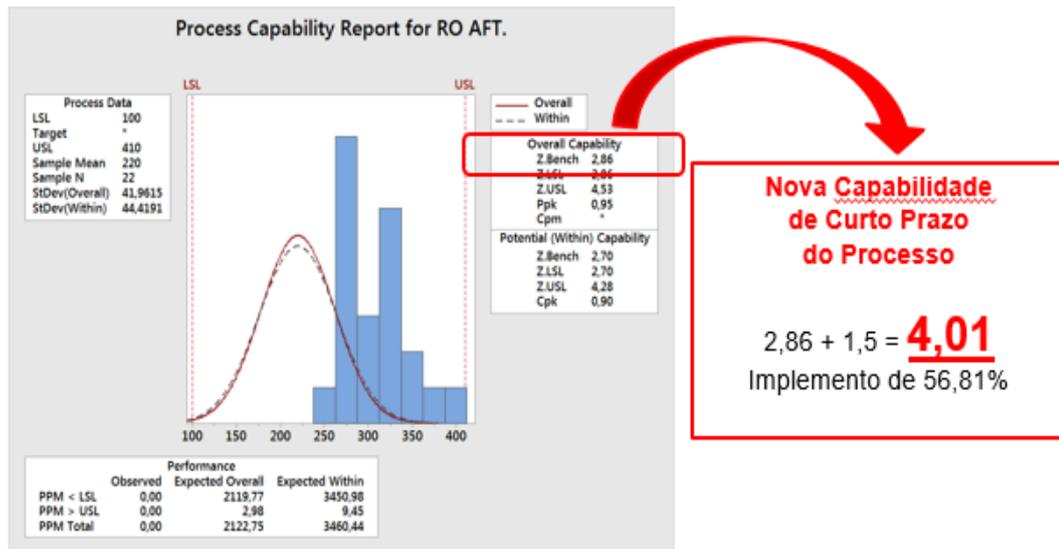
- d) Análise e causas encontradas: as operações dos próximos 20 navios foram monitoradas com base nas três premissas do projeto, a fim de fazer um cruzamento com a base histórica: produtividade, planejamento operacional e custos.

As variáveis que impactam no indicador do projeto e que se relacionam com a meta corporativa contratual foram identificadas pela equipe. As variáveis apontadas no modelo de tempo e impacto no processo demonstraram que os processos não estavam estáveis, prejudicando o cumprimento do plano. 70,88 minutos de operação são perdas no processo integralmente relacionado a processos não funcionais, arranjos de planejamento antecipados e baixa performance de mão de obra. Ao todo, dos 360 minutos operacionais de um carregamento, desperdiçam-se 19,69% do tempo.

e) Melhoria: a partir da análise anterior, elaborou-se um plano detalhado para processar melhorias que foram aplicadas a partir de agosto de 2017. Aproveitou-se ainda a oportunidade de envolver o cliente principal, os armadores dos navios e equipes de operação da empresa estudada, de modo que fossem propostas ações conjuntas para as perdas identificadas nas etapas do processo. O resultado no processo de melhoria é demonstrado na Figura 14. Com ações de melhoria, o processo alcançou um novo nível sigma, implementando o fluxo em 56,81% da capacidade inicial. O coeficiente

alcançado agora ($4,01\sigma$ – Sigmas) reflete as melhorias de curto prazo; sendo assim, este processo obteve considerável melhora em sua performance.

Figura 14 – Capacidade final – Processo de carregamento dos navios – Terminal X



Fonte: Elaborado pelo autor.

- f) Controle: com a implementação das ações de melhoria, houve uma redução considerável da variabilidade do macroprocesso e os resultados tornaram-se mais consistentes. O processo apresentou ainda possibilidades de implementação em outras frentes, em cada microprocesso individualmente, que serão exploradas na segunda onda de melhoria.

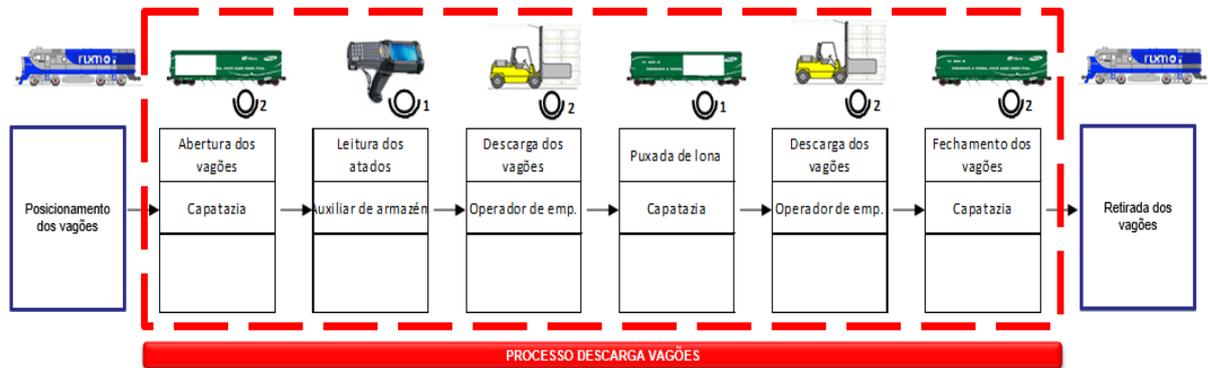
Projeto-Piloto 2: descarga de vagões

Objetivo Proposto: Mapear o processo como um todo e propor avanços de performance. Melhor disponibilidade de equipamentos operacionais. Integrar os sistemas operacionais

Resumo: o processo interno no terminal portuário é iniciado a partir da chegada do trem, e do recebimento e cadastramento das notas fiscais em sistemas de controle. A partir do cadastramento, é autorizado o posicionamento dos vagões dentro das vias ferroviárias internas do armazém. Essa etapa é realizada pela empresa X Terminais de manobras ferroviárias. No terminal, há tipicamente espaço para o recebimento e operação de descarga de apenas 12 vagões por manobra. Dessa forma, cada trem com 60 vagões precisa proceder de quatro a cinco

posicionamentos. A partir dessa condição de posicionamento, inicia-se o processo de descarga propriamente dita dos vagões seguindo os procedimentos internos, conforme a Figura 15.

Figura 15 – Processo de descarga de vagões – Terminal X



Fonte: Elaborado pelo autor.

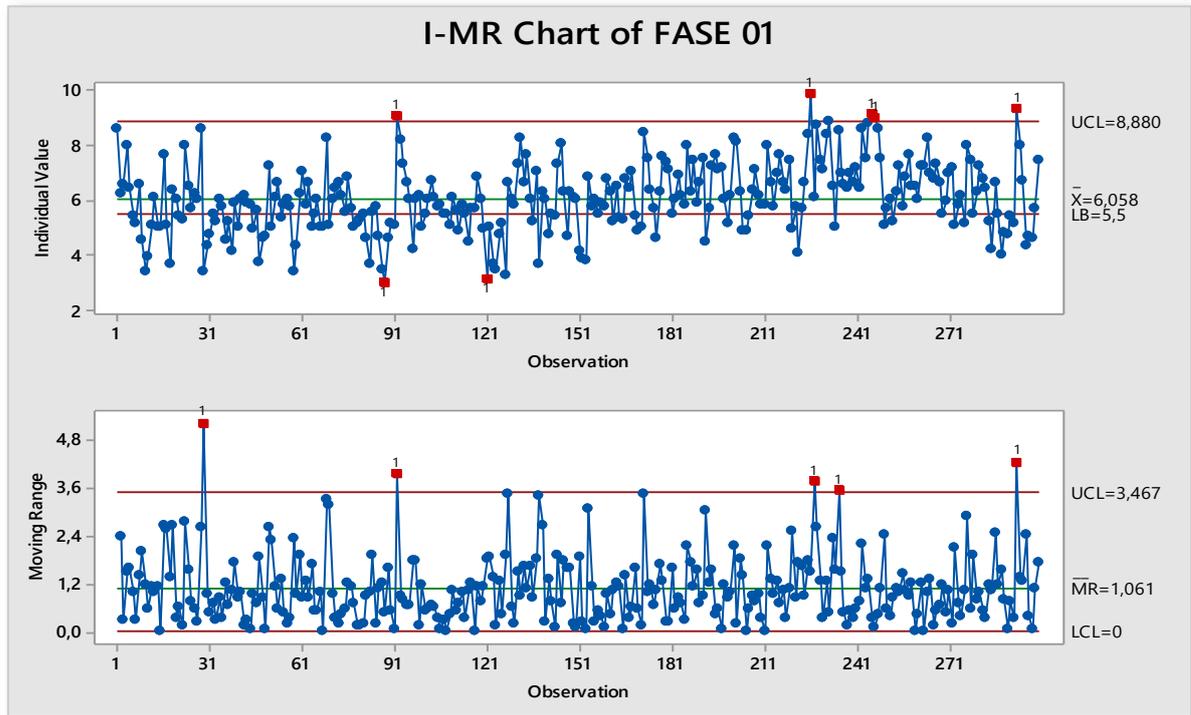
Metodologia aplicada – DMAIC

Abordagem ou tipo de mudança (qual apoio necessário?): Melhoria de performance através de identificação de gargalos operacionais

- a) Início: janeiro de 2017.
- b) Definição e problema prático: alta variabilidade no processo. Necessidade de identificação de melhoria de produtividade na descarga de vagões, remodelando processos, ajustando as atividades e equipes operacionais.

O processo demonstrou um resultado acima do valor contratual com média de 6,05 vagões/h, entretanto com diversos dados abaixo da meta contratual de 5,5 vagões/h. Observa-se na Figura 16 que a carta de controle clarifica que o processo é instável tanto nos limites inferiores (LCL) quanto nos superiores (UCL). Além de apontar pontos de descontrole (pontos vermelhos) que representam resultados fora da especificação definida.

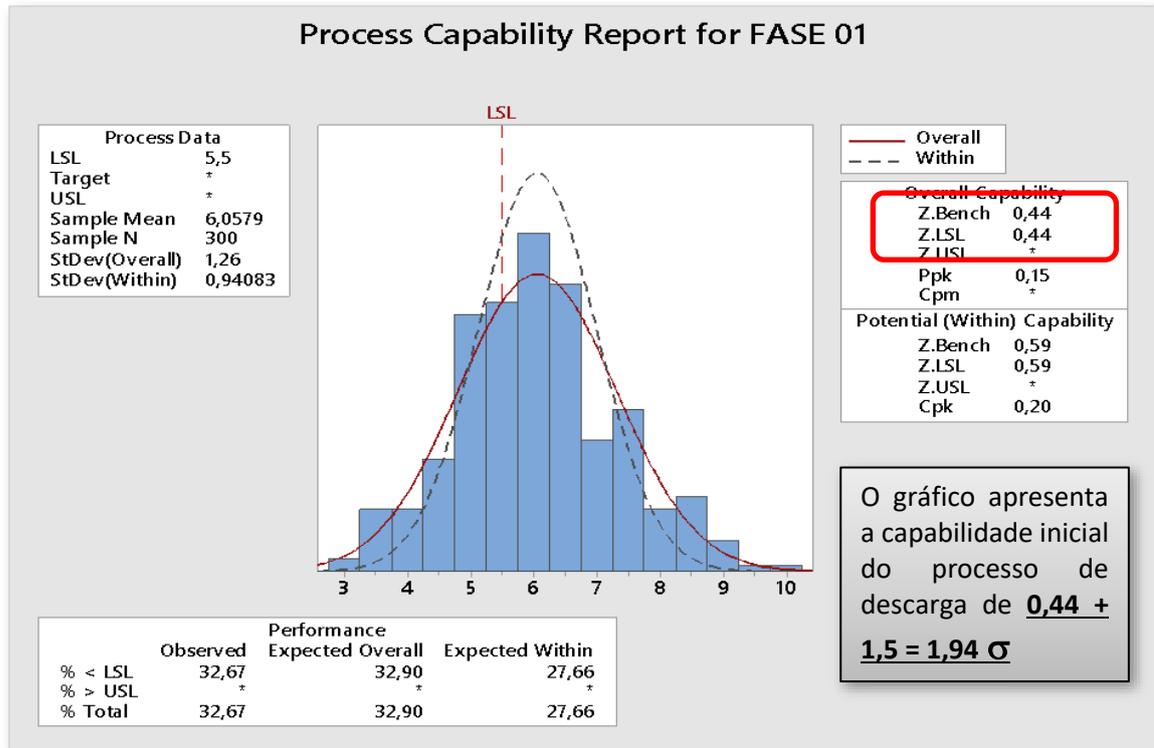
Figura 16 – Carta de controle – Processo de descarga de vagões – Terminal X.



Fonte: Elaborado pelo autor.

c) Medição e capacidade inicial: a medição dos tempos de ciclos foi desenvolvida com a ajuda de cronômetros digitais e, para a análise dos dados do tempo de descarga, foram considerados documentos de registros de produção da empresa necessários para a realização do cálculo médio de produção e avaliação da eficiência. Para o levantamento das informações dos equipamentos, foram considerados dados provenientes de paradas e de problemas de qualidade. Para esse procedimento, o período de coleta nos documentos foi de janeiro a agosto de 2017. Na Figura 17 é apontado o nível sigma inicial de curto prazo ($1,94 \sigma$).

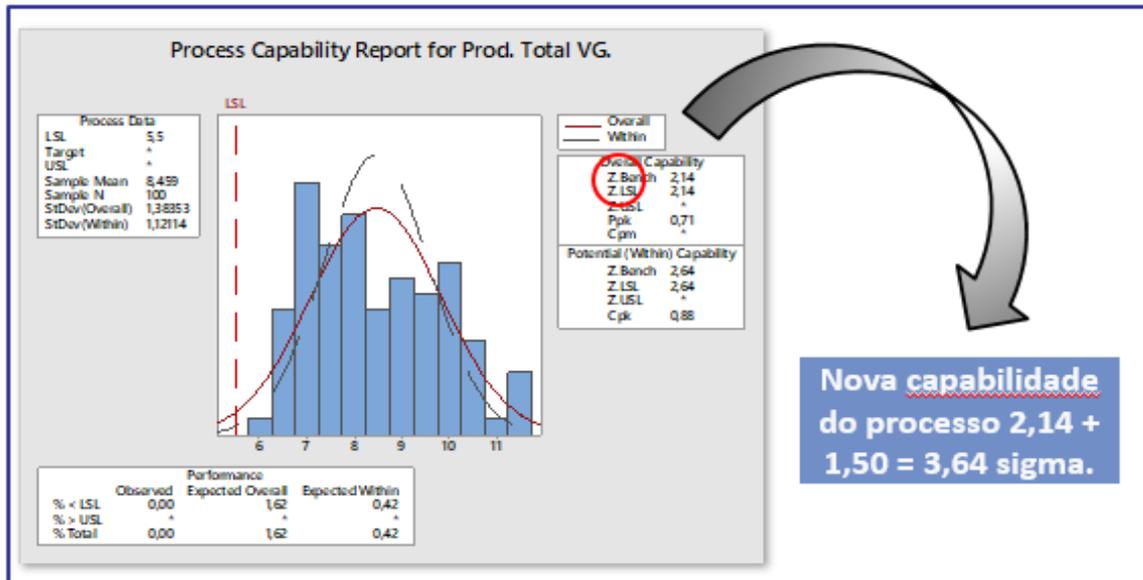
Figura 17 – Capabilidade inicial – Processo de descarga de vagões – Terminal X.



Fonte: Elaborado pelo autor.

- d) Análise e causas encontradas: as diversas atividades do processo por muitas vezes eram realizadas simultaneamente sem um plano de descarga que organizasse a seqüência de descarga no terminal. Após medição e análise dos potenciais impactos, foi identificado que o processo tem grande possibilidade de otimização dos tempos. Há necessidade de melhor planejamento e as atividades do processo carecem de um estudo mais profundo visando identificar as lacunas de ociosidade das atividades.
- e) Melhoria: a partir da análise do mapa e de avaliações dos itens acima citados, elaborou-se um plano detalhado para processar melhorias que foram aplicadas a partir de agosto de 2017. Aproveitou-se ainda a oportunidade de envolver o cliente principal da empresa juntamente com a empresa ferroviária que realiza as manobras, de modo que fossem propostas ações conjuntas para as perdas identificadas nas etapas do processo.

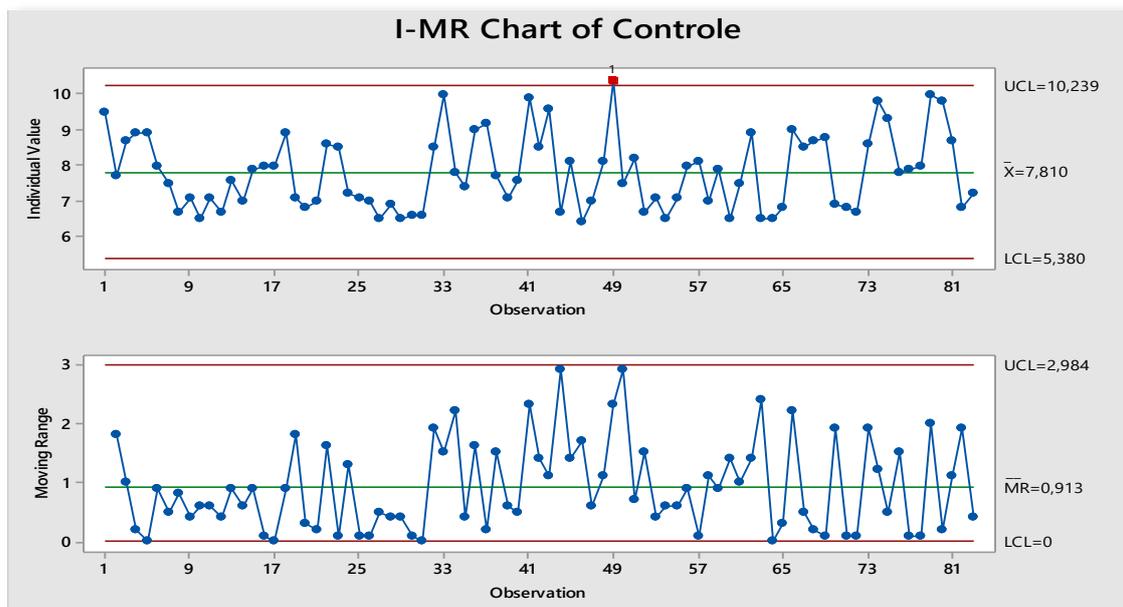
Figura 18 – Capabilidade Final – Processo de descarga de vagões – Terminal X



Fonte: Elaborado pelo autor.

- f) Controle: com a implementação das ações de melhoria, os resultados tornaram-se mais consistentes com a redução da variabilidade do indicador de descarga dos vagões. A Figura 19 demonstra que a performance está em níveis superiores à meta. Foram observadas novas possibilidades de outra reformulação de equipes, redução de requisições de trabalhadores avulsos e manobras de troca agendadas. Com esse novo modelo de descarga não ocorreram resultados abaixo da meta contratual.

Figura 19 – Carta de controle - Processo de descarga de vagões – Terminal X



Fonte: Elaborado pelo autor.

Projeto-Piloto 3: controles da manutenção

Objetivo Proposto: Mapear o processo como um todo e propor avanços de performance. Melhor disponibilidade de equipamentos operacionais. Integrar os sistemas operacionais

Resumo: o objetivo deste projeto foi remodelar as atividades de controle da manutenção e identificar oportunidades de melhoria do processo da manutenção, organizando e reajustando o processo atual. Tinha um caráter bem mais qualitativo que os projetos anteriores, uma vez que o setor de manutenção contava com mais de 50 formulários de controle para registro das manutenções executadas. Havia redundância de controles, o que tornava o processo demorado e sujeito a desvios ou perda de informações.

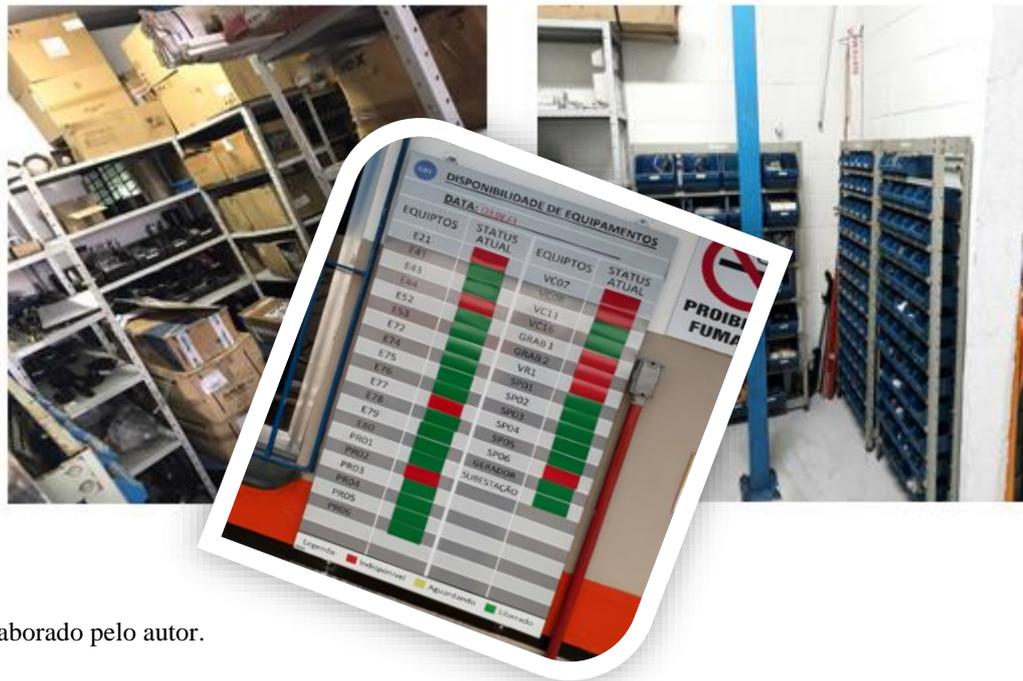
Havia ainda falta de controle de custos por equipamento e disponibilidade de equipamento para as operações, ambos sem dispor de um KPI (indicador de desempenho de processos, do inglês *key performance indicator*) estratégico, para demonstrar a eficácia do processo de manutenção em atender as operações da empresa.

Premissas e restrições do projeto são apontadas ao buscar o restabelecimento dos controles operacionais e de níveis de serviço dos equipamentos (empilhadeiras de sete toneladas), durante as operações de descarga de vagões e embarque de navios. Foi necessário desdobrar os valores orçados por equipamento, com base no orçamento anual e com base no plano de manutenção. Ausência de controles efetivos e falta de padronização nas anotações das ordens de serviços. Metodologia aplicada – DMAIC. Abordagem ou tipo de mudança (qual apoio necessário?): Melhoria de performance através de identificação de gargalos operacionais.

- a) Início: janeiro de 2017.
- b) Definição e problema prático: remodelar as atividades de controle da manutenção, visando identificar oportunidades de melhoria do processo da manutenção, organizando e reajustando o processo atual.
- c) Medição e Kaizen: o período de medição ocorreu de janeiro a maio de 2017. Foram coletados o total de horas de operação do equipamento na operação de vagões e suas paradas. Constatou-se que havia falta de registros de horas paradas, o que impactava na análise de disponibilidade dos equipamentos.

Nessa fase, ainda foram realizados Kaizens específicos (Figura 20) na área de manutenção em caráter de ver e agir como organização do almoxarifado e inclusão do quadro de disponibilidade.

Figura 20 – 5S no almoxarifado. Melhoria no controle de estoque – Terminal X.



Fonte: Elaborado pelo autor.

- d) Análise e causas encontradas: a partir de junho de 2017, foi criada uma planilha onde foram coletadas todas as horas gastas com manutenções corretivas e preventivas. Porém muito dos serviços executados pela manutenção não eram registrados nas ordens de serviço e sim em um livro, onde os mecânicos registravam todos os serviços realizados. O livro foi retirado e os mecânicos orientados a registrar todos os serviços nas ordens de serviço. Foi feita a coleta durante 30 dias e, após este período, foram comparados os dados colocados na planilha de controle versus as ordens abertas. Foi encontrada uma diferença de 27:50 h não contabilizadas.
- e) Melhoria e controle: na análise dos impactos e na elaboração do plano de ação foi identificado que haveria oportunidade de mudança nas atividades que poderiam trazer mais ganhos de produtividade e controle. Dessa forma, foram aplicadas algumas ações de melhoria como:
- (i) alteração do procedimento da ordem de serviço contemplando todas as paralisações de máquinas;
 - (ii) o planejamento das manutenções foi redesenhado, incluindo a área de planejamento da empresa;
 - (iii) alteração dos turnos reduzindo horas extras e;
 - (iv) eliminação dos controles em duplicidade e alterações do fluxo do processo.

Finalmente, com os controles melhorados, foi observado que havia mão de obra mal utilizada ou ociosa, como por exemplo a função de motorista, que havia ociosidade de 60% das horas trabalhadas.

Resumo analítico da primeira onda de melhoria

O monitoramento desta etapa da pesquisa consistiu na participação ativa do autor deste trabalho (coexercendo o papel de mentoria dos projetos) e do grupo de agentes na implantação das medidas para mudanças dos processos, com formulação de sugestões e auxílio na validação dos resultados das tarefas. Cada projeto foi acompanhado de perto, à medida em que o ciclo DMAIC de cada um avançava. Dessa forma, além de apresentar ganhos de performance, a etapa de implementação dos projetos citados produziu também efeitos econômicos anteriormente não projetados. O mesmo ocorreu no projeto da manutenção com redução de horas extras e redução da ociosidade das equipes.

O ponto importante desta etapa foi a verificação da evolução dos projetos para garantir que o roteiro elaborado estava sendo adequado para se atingir os objetivos iniciais.

À medida em que se implementavam mudanças nos processos, eram feitas reuniões para avaliação dos resultados obtidos e discussão sobre as dificuldades encontradas. Quando ocorria algum problema inesperado, sua solução era implementada com a colaboração dos participantes, o que justifica a importância das reuniões de avaliação.

O aperfeiçoamento do plano de ações não ocorreu de forma explícita e isolada, isso porque as ocorrências de necessidades de melhorias do plano de trabalho, quando detectadas, eram resolvidas imediatamente.

Cada projeto desta onda aplicou ações de rápida mudança, seja através de pequenos Kaizens (melhorias rápidas envolvendo os times) ou por meio de ações de **ver** e **agir** (ações práticas e imediatas para resolver um determinado problema). Isso foi possível pois o autor deste trabalho acompanhou o desenvolvimento dos projetos junto com os especialistas, verificando efetiva e diariamente os indicadores de performance vinculados à performance contratada pelo cliente.

Esta onda foi concluída e este ciclo encerrado quando todos os projetos apresentaram resultados na performance dos processos, houve impacto no resultado da empresa X Terminais, as mudanças foram implementadas nos processos e, por fim, quando todos projetos foram devidamente certificados pela consultoria. Os projetos também foram avaliados em conjunto

com os agentes de mudança em reuniões específicas de fechamento de ciclo e correções pontuais foram sugeridas para melhoria e aprendizagem para as próximas ondas.

Quadro 12 – Resumo ilustrativo da pesquisa-ação – 1ª onda

Ano 1

Período: janeiro a agosto de 2017

Fase da pesquisa

1ª onda

Projetos-piloto

Crítérios de avaliação	Atividades executadas	Avaliação	Melhoria e aprendizagem
Definição e codificação das variáveis de estudo através dos resultados econômicos e de performance dos projetos.	Melhoria da performance nas operações e mapeamento das oportunidades de redução de custos. Mapeados os processos como um todo, conforme plano-mestre, e propostos avanços de performance nos itens e processos críticos da empresa. Melhoria da disponibilidade de equipamentos operacionais. Relacionado com o plano-mestre nos itens 4, 7, 8 e 9.	Os projetos de descarga de vagões e carregamentos de navios apresentaram possibilidades de ganhos com redução de efetivo (mão de obra), quando aplicadas as mudanças no ciclo dos processos. A participação dos líderes de operação portuária, armazém e manutenção foi bem-sucedida. O processo de operação portuária foi estabelecido dentro dos parâmetros, contudo ampliou as possibilidades de microprojetos neste processo.	Verificou-se a necessidade de um acompanhamento externo da consultoria na área de manutenção e definir novas respostas para alguns campos do processo de operação portuária, e de aprofundar revisão de literatura sobre liderança e propor o desenvolvimento para condução de projetos para os líderes em times de execução e, assim, iniciar o processo de formação de uma cultura de melhoria. Os líderes de operação desempenharam o papel de membros de grupo e agora passaram para liderar projetos.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados econômicos foram significativos após a finalização desta primeira onda de projetos. Eles são apresentados separadamente por onda ao final deste estudo. Refletiram em redução com equipe operacional para atendimento ao novo processo de descarga de vagões, obteve-se ganhos de performance na produtividade de navios e na produtividade do armazém e tiveram contribuições significativas com redução e otimização de MO avulsa do OGMO.

6.3.2.2. Segunda onda – Projetos *Lean* e Liderança

Os projetos da segunda onda tiveram ênfase na liderança base da empresa: os líderes de operação. Após diagnosticar as necessidades de competências e habilidades a serem desenvolvidas com os líderes da empresa, foi concebido um plano de treinamento em que o maior desafio foi identificar os métodos de desenvolvimento de competências mais adequados para liderança na condução de projetos de melhoria.

Duas consultorias de treinamento foram contratadas e, em conjunto com a área de recursos humanos e com o gerente operacional, pensaram em toda estrutura do processo de treinamento, desde as teorias e atividades práticas, o ambiente a ser realizado até o material necessário para sua realização.

O plano de ação do treinamento foi desdobrado em duas soluções, conforme apresentadas a seguir:

- (i) Aplicação do treinamento em dois módulos: (a) conteúdo teórico – filosofia *lean* e método DMAIC e; (b) conteúdo prático – técnicas e análise de soluções de problemas (simulação de cenários/dinâmicas).
- (ii) Avaliação do treinamento: implementação de cinco projetos de melhoria com foco na abordagem *lean* definindo o tempo em ciclos de seis meses. Os líderes foram divididos em cinco duplas.

Como método e didática para operacionalizar o treinamento, foram programadas a utilização de recursos audiovisuais (filmes e/ou séries), as dinâmicas de grupo (simulações e/ou estudos de caso) e as aulas expositivas e conceituais abrangendo o tema *lean* e a metodologia DMAIC. Foi definido também que o treinamento seria totalmente presencial, atuando com paradas estratégicas para organizar e implementar melhorias no desempenho dos profissionais.

No primeiro módulo do treinamento foram adotadas técnicas expositivas, dialogadas e aplicação de dinâmicas e simulações práticas.

Em um primeiro momento internalizaram-se conhecimentos sobre os principais conceitos do *lean* e metodologia DMAIC, discutindo suas aplicações em cruzamento com o planejamento estratégico da organização e com os cenários de atuação do negócio.

Foi conceitualizado o VOC (*voice of customer*) e sua importância bem como a utilização de técnicas para definição e análise dos indicadores gerados pelo programa. Essa fase ocorreu em novembro de 2017, durante quatro dias, com duração diária de quatro horas.

No segundo módulo do processo de treinamento, o objetivo consistiu na aplicação de dinâmicas de grupo, simulando uma aplicação de soluções de problemas mais próximos da realidade da organização, aplicando os conhecimentos teóricos e as técnicas trabalhados anteriormente.

Nessa dinâmica, o objetivo foi aperfeiçoar a habilidade de trabalho em equipe e compreender a sua importância. Essa atividade ocorreu em dois dias, com duração de seis horas diárias. Como cenário da simulação, foi atribuída ao treinamento a missão de preparar um coquetel com lanches saudáveis, dinâmica intitulada *Masterchef*.

Foram fornecidos aos participantes do treinamento os requisitos dos clientes e apresentado um ambiente de problemas, como os que ocorrem nas operações da empresa X Terminais, tais como: recursos financeiros limitados, problemas de rotina do dia a dia, conflitos intergrupos e intragrupos, ausência de informação, troca de hierarquia, passagens de turno e falhas de comunicação.

Essa atividade permitiu aos líderes uma autoanálise sobre o seu comportamento, resultando na evolução da maturidade comportamental da liderança aplicada e maior autocontrole para a solução de problemas.

Na segunda etapa do plano de ação, os líderes foram orientados sobre técnicas de gestão de projetos e, para medir a eficácia do treinamento, os participantes foram submetidos a uma avaliação por intermédio da elaboração de projetos institucionais de melhoria, contendo local do problema, indicador utilizado, responsável(eis) pela correção, cronograma de atividade e base de dados utilizada.

Para dar andamento ao processo destacado na primeira onda de operação portuária que demonstrou ampliadas conduções de melhoria, o processo de carregamento para os navios foi o escolhido para aplicação dos projetos resultantes do treinamento.

Cada dupla de líderes optou por um dos microprocessos de operações (Figura 21) e estabeleceu a utilização da metodologia DMAIC para resolução de problemas e implementação de projetos de melhoria.

A etapa 1 da metodologia (D) foi estabelecida, assim, como o cronograma de entrega e apresentação dos projetos para a gerência operacional da empresa para dez dias após o término do processo de treinamento.

Figura 21 – Fluxo Operacional e seus microprocessos



Fonte: Elaborado pelo autor.

Nas etapas de **medição** e **análise** no método DMAIC, cada equipe analisou a base de dados das operações e levantou as causas potenciais, importantes e prioritárias que geram maior impacto no resultado em seus microprocessos. Esses procedimentos ocorreram após o treinamento em dezembro de 2017, que resultou em uma avaliação qualitativa das causas que afetam o processo de forma significativa e geram variabilidade no resultado de interesse.

A fase **melhoria** no método DMAIC, desenvolvida e acompanhada de janeiro a fevereiro de 2018, priorizou os testes e a execução das soluções dos problemas e, com base nos diagnósticos levantados na fase de **análise**, foi o momento de desenvolver mudanças com base nesses aprendizados.

É importante destacar que os grupos escolheram algumas ferramentas para execução desta etapa, dentre as quais destacaram-se:

(a) plano de ação que serviu como meio de desdobramento das ações de melhoria nos dados mais tangíveis;

(b) matriz de priorização, que ajudou na classificação de criticidade dos recursos levantados com base no valor, no impacto positivo sobre a causa e na facilidade de implementação e;

(c) o diagrama de árvore, que foi utilizado para mapear os percursos para buscar um objetivo global e exercer as ações de melhoria.

Cada dupla de líderes aplicou seus projetos definindo sua área de concentração de melhoria, conforme descrito no Quadro 13.

Quadro 13 – Melhorias implementadas pelas equipes de liderança

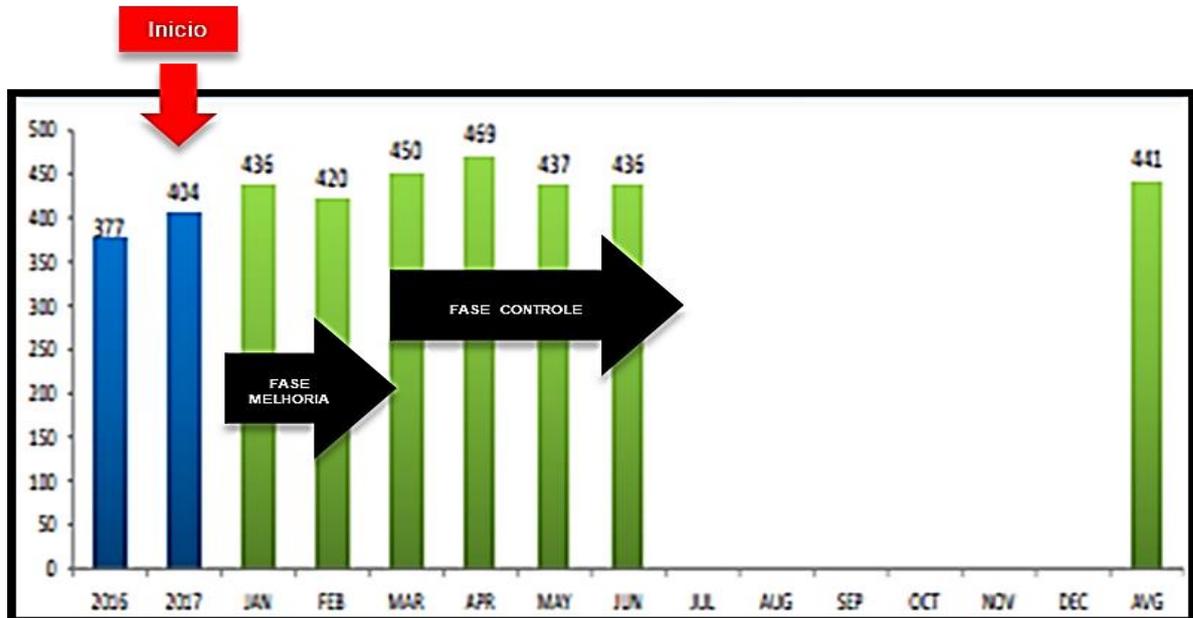
Grupo	Descrição do Microprocesso	Problemática	Tipo de Melhoria	Solução Implantada
D1	Carregamento de carretas (<i>transport</i>)	Perdas com espera no posicionamento de carga nas carretas.	Melhoria no posicionamento das carretas e ajustes operacionais na ponte rolante para otimizar o carregamento.	Novo fluxo de carretas e incremento de lubrificação semanal nos <i>spreaders</i>
D2	Sequenciamento de cargas (<i>handling out</i>)	Programação diferente entre o navio e o armazém gerando esperas.	Padronização de formulários	Unificação dos documentos e simplificação do sequenciamento
D3	Estivagem de carga a bordo (<i>stowage</i>)	Perdas com ajustes de estivagem de carga a bordo	Melhoria do <i>design</i> da estivagem	Redistribuição das camadas e redução de lingadas invertidas
D4	Tonelada média por lingada (<i>shipment</i>)	Capacidade ociosa dos equipamentos de içamento	Maximização da tonelada carregada por lingada	Novo planejamento de carregamento com os armadores
D5	<i>Setup</i> com troca de GLP (<i>loading</i>)	Término do gás do botijão durante a operação	Simplificação semiautomática	Instalação nas máquinas do conversor Y com manômetro

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com as implementações aplicadas, foi validada a passagem para a última etapa: o **controle**. Nessa fase, com duração de quatro meses (de março a junho de 2018), tornou-se oportuno acompanhar o desempenho dos projetos de melhoria resultantes do processo de treinamento, a fim de assegurar que os ganhos de produtividade se mantiveram e que fosse garantida a qualidade do serviço.

Nesse sentido, nota-se, com base no indicador principal do processo de carregamento, que os resultados evoluíram a partir de janeiro de 2018, mantendo sob controle os valores referentes à produtividade dos navios, conforme observado na Figura 22.

Figura 22 – Produtividade dos navios (resultados mantidos pós-projetos – tonelada/hora)



Fonte: Elaborado pelo autor.

Resumo analítico da segunda onda de melhoria

Nesta onda, o autor deste trabalho monitorou com maior proximidade as partes de aprendizagem e treinamento. A fase de aplicação dos projetos foi conduzida em conjunto com a consultoria de *Lean Six Sigma* contratada e foram estabelecidas duas visitas à empresa para acompanhamento do desenvolvimento dos projetos. A primeira visita após a fase de medição do ciclo DMAIC e a com após a fase de análise e implementação.

Assim como nos projetos-piloto, cada projeto foi acompanhado de perto pelo autor à medida em que o ciclo DMAIC de cada um avançava e houve um cuidado para que os projetos não exercessem conflitos em suas fases. A etapa de implementação dos projetos apresentou ganhos de performance, com cada um deles produzindo algum efeito na produtividade, tais como otimização do tempo de liberação das carretas, aumento da tonelada média por lingada e redução de tempo nos processos diretamente ligados ao indicador principal.

Um ponto negativo nesta etapa foi a saída de um dos funcionários treinados da empresa, o que tornou um dos projetos prejudicados nas etapas de análise e implementação. Nesta etapa, percebeu-se que as fases de análise e implementação não foram bem conduzidas pelas equipes e a intervenção do pesquisador para reorientar e disciplinar o objetivo foi essencial para garantir que o roteiro elaborado estivesse sendo adequado.

No final, todos os projetos foram apresentados a uma banca de avaliação cuja composição tinha como participação os clientes diretos do terminal que atribuíram uma nota final a cada um deles. A partir dessa avaliação, foi definido o projeto que mais impacto demonstrou na performance.

A todos foram concedidos reconhecimentos, certificados de conclusão e os melhores foram convidados a dar seguimento ao aprendizado na terceira onda, aplicando-se em projetos de *green belt*. Nesse evento de premiação, foram celebrados também os três projetos-piloto, reconhecendo os trabalhos realizados anteriores.

Quadro 14 – Resumo ilustrativo da pesquisa-ação – 2ª onda

Ano 2 **Período: novembro de 2017** **Fase da pesquisa**
2ª onda **a junho de 2018** **Liderança Lean**

Crítérios de avaliação	Atividades executadas	Avaliação	Melhoria e aprendizagem
Impacto dos projetos diretamente nos resultados dos clientes para operação portuária. Comprovação da aprendizagem e o crescimento das equipes em termos de melhoria contínua	Melhoria da performance nas operações conforme plano-mestre e avanços de performance propostos ao longo da operação portuária. Melhoria da rentabilidade do GLP nos equipamentos operacionais. Implantar melhorias nos ciclos dos processos e explorar meios de utilizar as capacidades totais dos equipamentos de operação. Reconhecimento das equipes em plenária final com apresentação dos grupos e trabalhos.	Participação direta dos líderes de operação portuária, estabelecendo os parâmetros por microp processo. Os <i>green belts</i> certificados na primeira onda mostraram inicialmente um papel de mentores na condução desta onda. A simulação <i>Masterchef</i> aplicada no treinamento apoiou muito a condução dos projetos e o desenvolvimento das equipes de melhoria. No desenvolvimento desse treinamento <i>lean</i> , a simulação desenvolvida como atividade prática trabalhou o processo de comunicação, fundamento principal para o trabalho em equipe e resultou em melhor preparação pré-campo antes da aplicação dos projetos de melhoria na empresa. Cinco projetos concluídos dentro do prazo	A experiência gerada na atividade contribuiu para a construção de um novo conhecimento forçando os envolvidos no treinamento a esquecerem saberes e/ou práticas organizacionais que impediam o progresso. Com relação ao desenvolvimento dos projetos em campo, percebeu-se nos líderes maior posicionamento de sua liderança, por meio da correta aplicação das ações de trabalho e na integração das pessoas, tornando-se referência e exemplo para seus liderados. Em contrapartida, houve disfunções em algumas variáveis nas conduções dos projetos, tais como: (a) atraso do cronograma de apresentação e início dos projetos após o treinamento, (b) não dedicação de tempo na elaboração do planejamento inicial dos projetos, o que provocou, a princípio, uma medição de resultado bem

	Relacionado com o plano-mestre nos itens 4 e 9.	estabelecido, com as etapas de controle podendo ramificar e gerar novos projetos na onda de melhoria seguinte.	superficial, sem a consistência adequada nas análises e conclusões; e (c) alguns grupos não observaram bem a sequência das atividades dos processos selecionados para a melhoria e apresentaram inconsistência nas suas diferentes etapas, com hiatos de raciocínio. Nesse ponto, para garantir a disciplina durante o desenvolvimento do projeto, foram estabelecidos eventos internos para reunir a equipe de líderes e empresa para desenvolver o projeto de forma conjunta, estimulando a continuidade e correções oportunas.
--	---	--	---

Fonte: Elaborado pelo autor.

6.3.2.3. Terceira Onda: projetos *lean office* e comercial

Os projetos da terceira onda tiveram ênfase nos processos de *lean office*. Também nesta onda alguns colaboradores iniciaram um novo ciclo com projetos em níveis de *green* e *black belt*, com maior complexidade e seguindo o atendimento inicial nesta etapa para os itens 1, 2 e 6 do plano-mestre do programa.

Projetos dedicados à área comercial com desenvolvimento de novas possibilidades de receita foram explorados.

No total, foram programados quatro projetos de *lean office* e dois LM em *yellow belt*, dois novos projetos *green belt* e dois projetos *black belt*. Dessa maneira, considera-se esta etapa de melhoria um formato híbrido, como um meio de consolidação do programa e expansão para outras divisões e áreas da empresa.

Os treinamentos em *green* e *black belt* seguiram com a consultoria exclusiva de melhoria contínua que foi novamente contratada.

A capacitação desses especialistas também foi realizada em ambiente fora da empresa e avaliações de conteúdo foram aplicadas aos participantes.

Dois projetos, um em *green belt* e outro em *black belt* não foram concluídos nesta onda. Os demais são demonstrados resumidamente a seguir com os ganhos substâncias de performance.

Projeto green belt – 3ª onda

Resumo: o modelo de vagões recebidos no terminal foi alterado do modelo FL (coberto com lonas e abertura por cortinas) para o modelo FTT (telescópico e abertura por módulos de aço) e, assim, o processo interno no terminal portuário precisou ser revisto e novamente padronizado.

Quadro 15 – Projeto 3ª onda: *green belt*

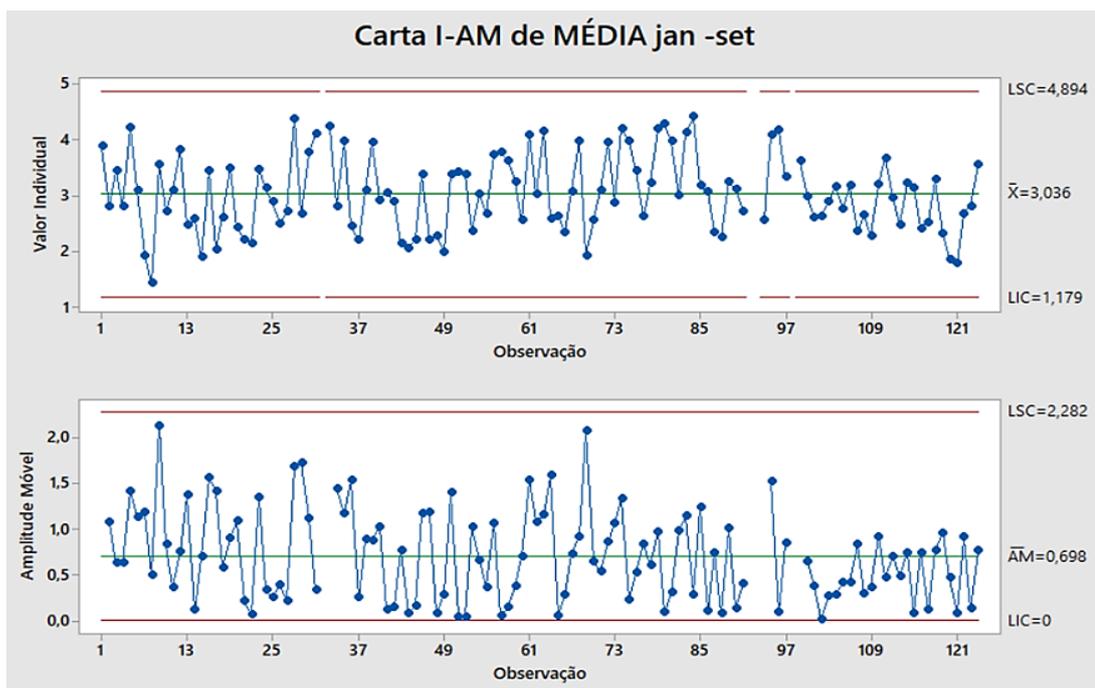
Descrição do projeto	Problemática	Tipo de melhoria	Solução implantada
Otimizar e padronizar o processo de descarga dos vagões FTT no terminal 31.	Substituição dos modelos de vagões anteriormente recebidos. Não havia padronização das atividades de descarga dos vagões FTT.	Entendimento do processo, eliminação de desperdícios de tempo e riscos envolvidos na operação. Padronização das atividades.	Padronização das atividades e melhoria de performance através de identificação de gargalos operacionais na abertura dos módulos.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Metodologia aplicada:

- Início: maio de 2018.
- Definição e problema prático: ausência de padronização. Necessidade de identificação de melhoria de produtividade na descarga de vagões, remodelando o processo, ajustando as atividades e equipes operacionais.

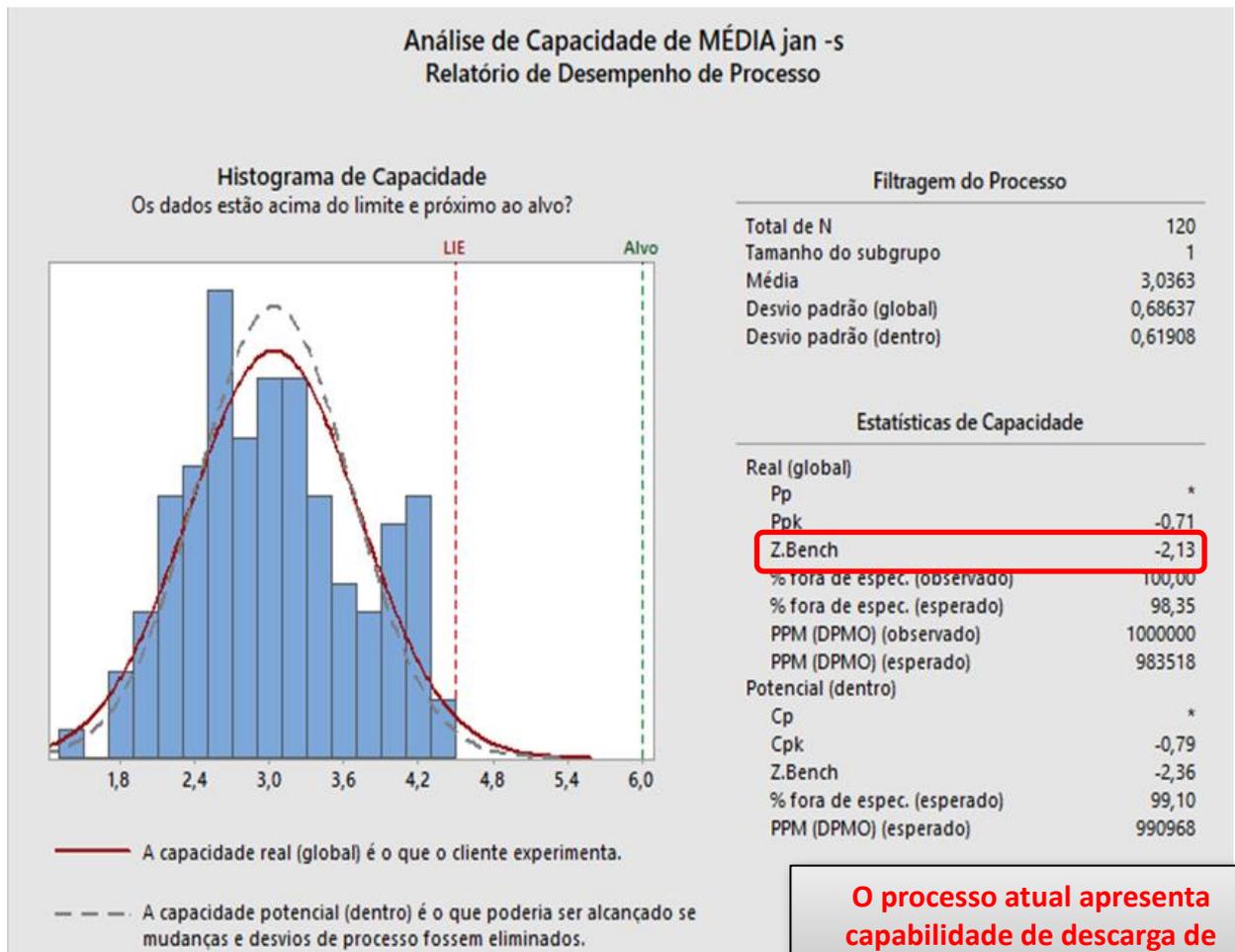
Figura 23 – Carta de controle – Processo de descarga de vagões FTT – Terminal X



Fonte: Elaborado pelo autor.

c) Medição e capacidade inicial: a carta de controle aplicada neste processo (Figura 24) foi importante para o levantamento das informações dos equipamentos e foram considerados dados provenientes de paradas e de problemas de qualidade. Para esse procedimento, o período de coleta nos documentos apontou média de descarga de janeiro a setembro 2018 de 3,03 vagões/h.

Figura 24 – Capacidade inicial – Processo de descarga de vagões FTT – Terminal X



Fonte: Elaborado pelo autor.

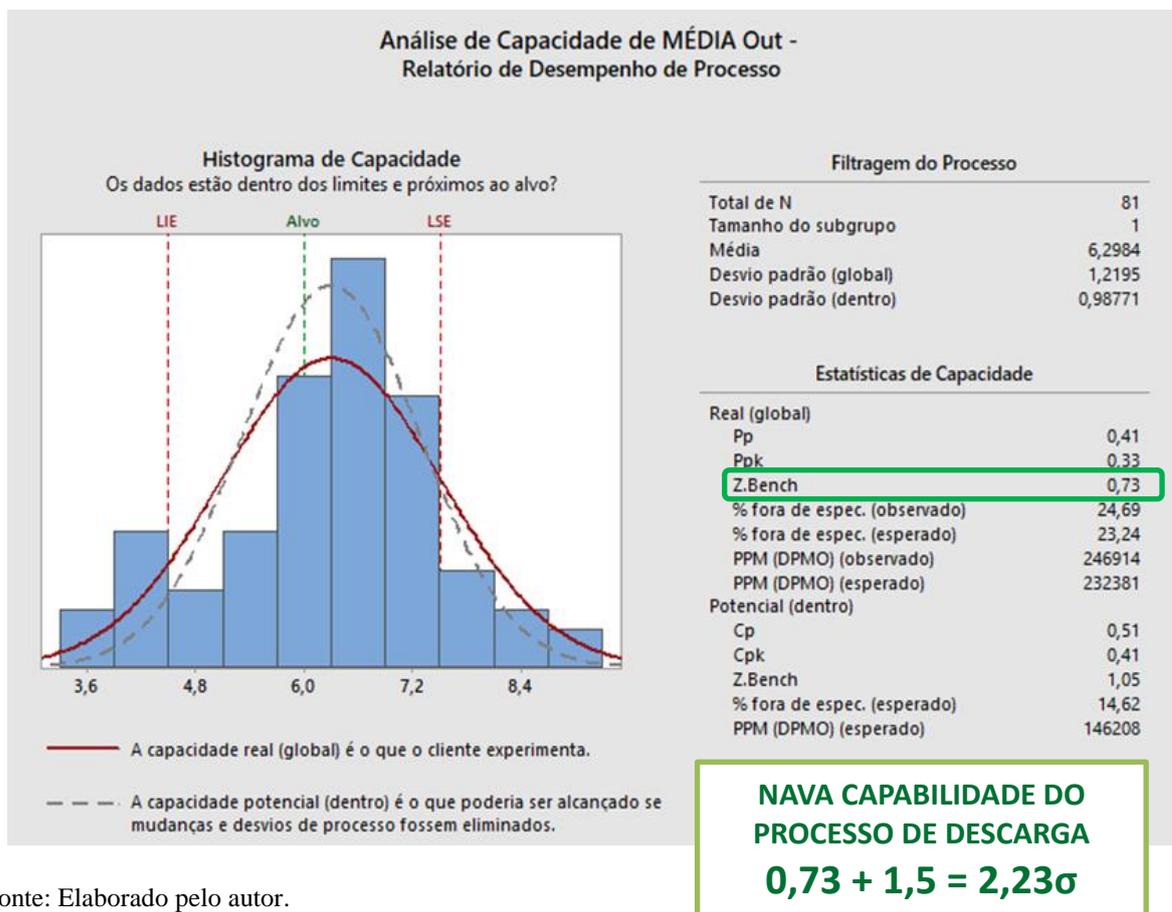
d) Análise e causas encontradas: após medição e análise dos potenciais impactos (um dos objetos dos projetos de melhoria por meio de leituras de capacidade e histogramas), foi identificado que o processo tem grande possibilidade de otimização dos tempos e eliminação total dos riscos pertinentes. A análise do processo identificou vários potenciais impactos (“Xs” potenciais) identificando que o processo tem seis grandes possibilidades de otimização dos tempos. A

capabilidade inicial apresenta processo de sigma negativo ($-0,63 \sigma$) o que identifica muita variabilidade neste processo. O histograma na Figura 24 (capabilidade inicial) descreve bem o cenário.

- e) Melhoria: a aplicação dos planos para cada X potencial elevou consideravelmente a produtividade e demonstrou alta relevância nos resultados obtidos no processo de descarga dos vagões FTT (modulares), migrando de um processo normal, porém sem SIGMA, com um número negativo de ($-0,63 s$) para um processo normal, agora SIGMA, com um número final positivo de $2,23 s$.

Com isso, a capacidade efetiva de recebimento foi alavancada, passando de uma média de 3,03 vagões/h para 6,29 vagões/h.

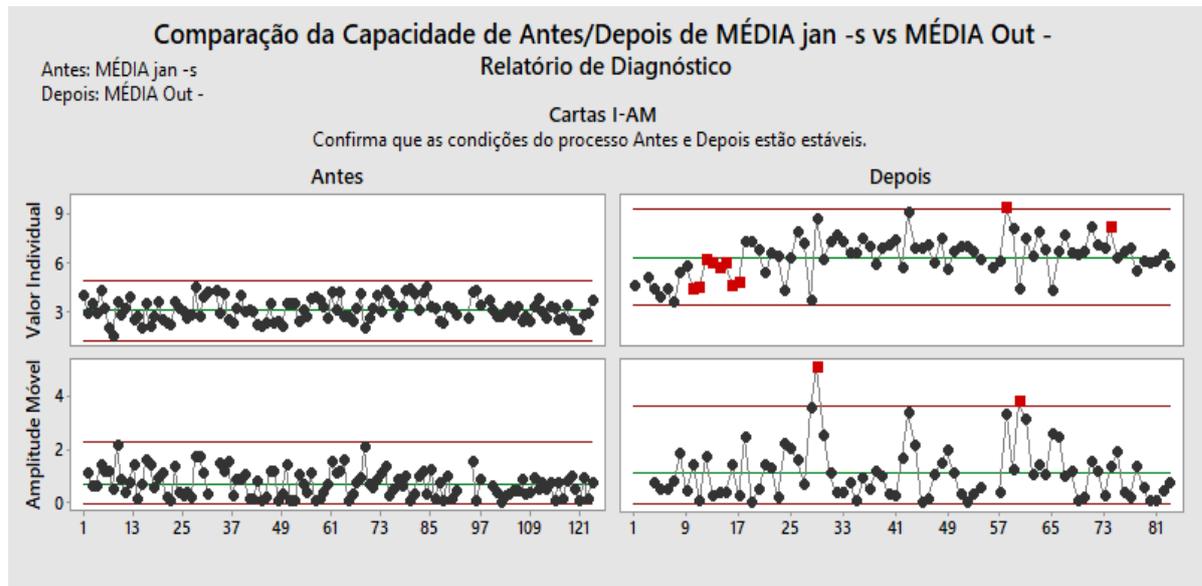
Figura 25 – Capacidade final – Processo de descarga de vagões FTT – Terminal X



Fonte: Elaborado pelo autor.

- f) Controle: com a implementação das ações de melhoria, os resultados tornaram-se mais consistentes, com redução da variabilidade do indicador de descarga dos vagões. A Figura 26 demonstra que a performance está em níveis superiores à meta, comparando os cenários do “antes” e “depois” do projeto de melhoria.

Figura 26 – Carta de controle – Processo de descarga de vagões FTT – Terminal X



Fonte: Elaborado pelo autor.

Projeto *black belt* – 3ª onda

Resumo: aprimorar os processos de recepção e armazenagem de cargas, desenvolver fluxo de recebimento simultâneo dos modais rodoviários e ferroviários.

Quadro 16 – Projeto 3ª onda: *black belt*

Descrição do Projeto	Problemática	Tipo de melhoria	Solução implantada
Otimizar a capacidade de recebimento de carga no armazém 31.	Ausência de recepção simultânea de cargas entre os modais no terminal. Baixo aproveitamento da área do armazém e ausência de sinergia entre áreas (planejamento & comercial).	Entendimento do processo, eliminação de desperdícios de tempo e riscos envolvidos na operação. Padronização das atividades.	Desenvolver fluxo de recebimento simultâneo dos modais rodoviários e ferroviários. Aprimorar os processos de recepção e armazenagem de cargas.

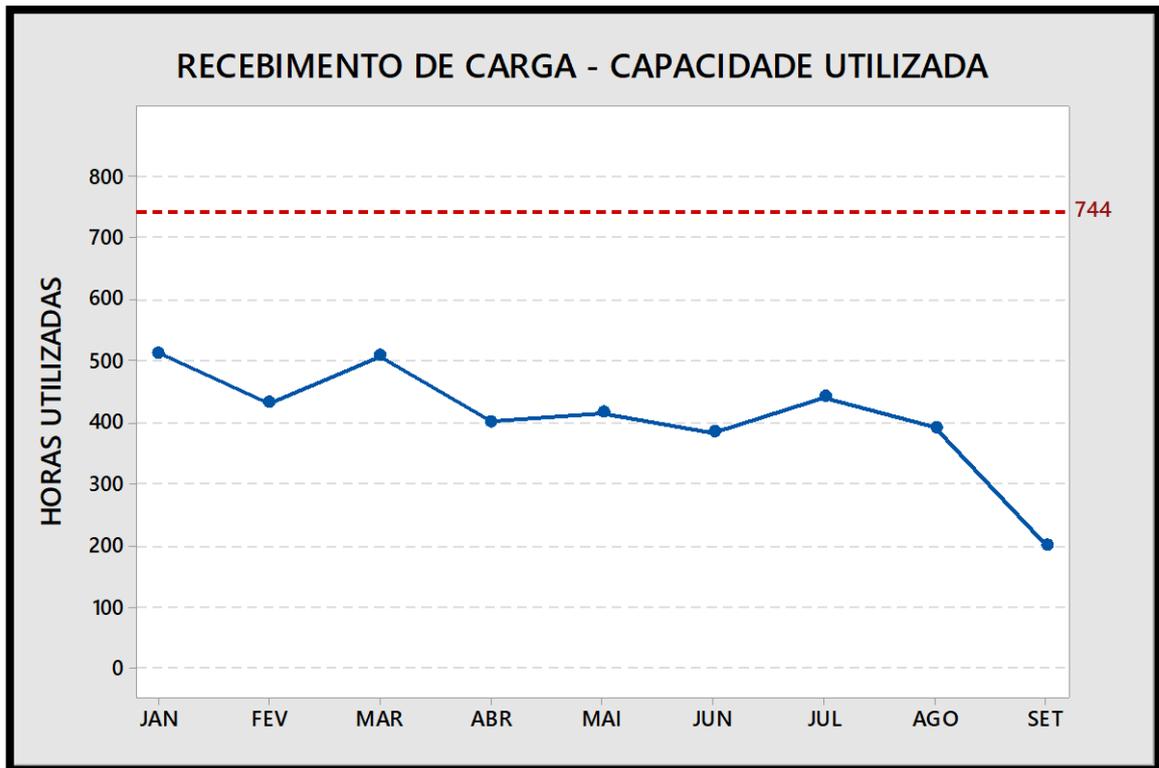
Fonte: Elaborado pelo autor.

Metodologia aplicada:

- a) Início: maio de 2018.
- b) Definição e problema prático: Ausência de recepção simultânea de cargas entre os modais no terminal. Baixo aproveitamento da área do armazém e ausência de sinergia entre áreas (planejamento e comercial). Capacidade estática não explorada totalmente e

giros de estoque insuficientes. Performance atual de recepção de cargas não atende vazão da fábrica e impede o uso da capacidade total do estoque e a formação de lotes. Recebimento de modal rodoviário apenas nos intervalos dos trens. Necessidade de encontrar soluções de recebimento de ambos os modais.

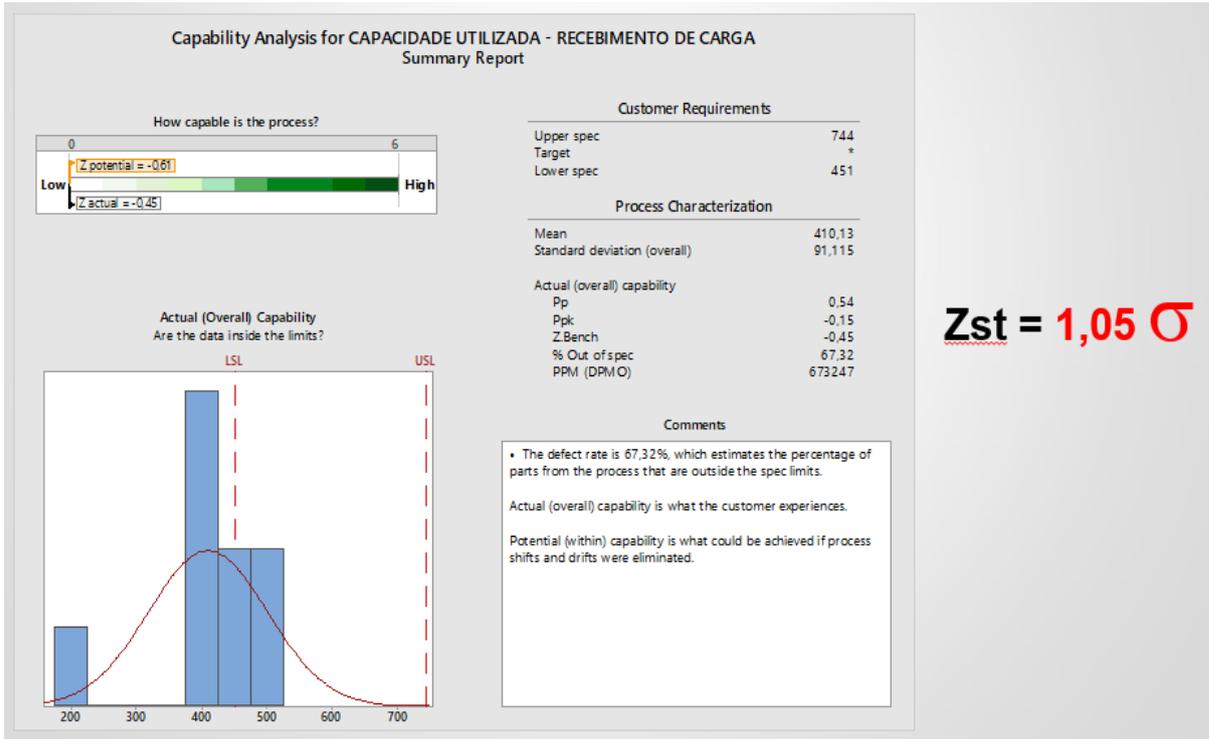
Figura 27 – Recepção de carga × capacidade utilizada – Terminal X.



Fonte: Elaborado pelo autor.

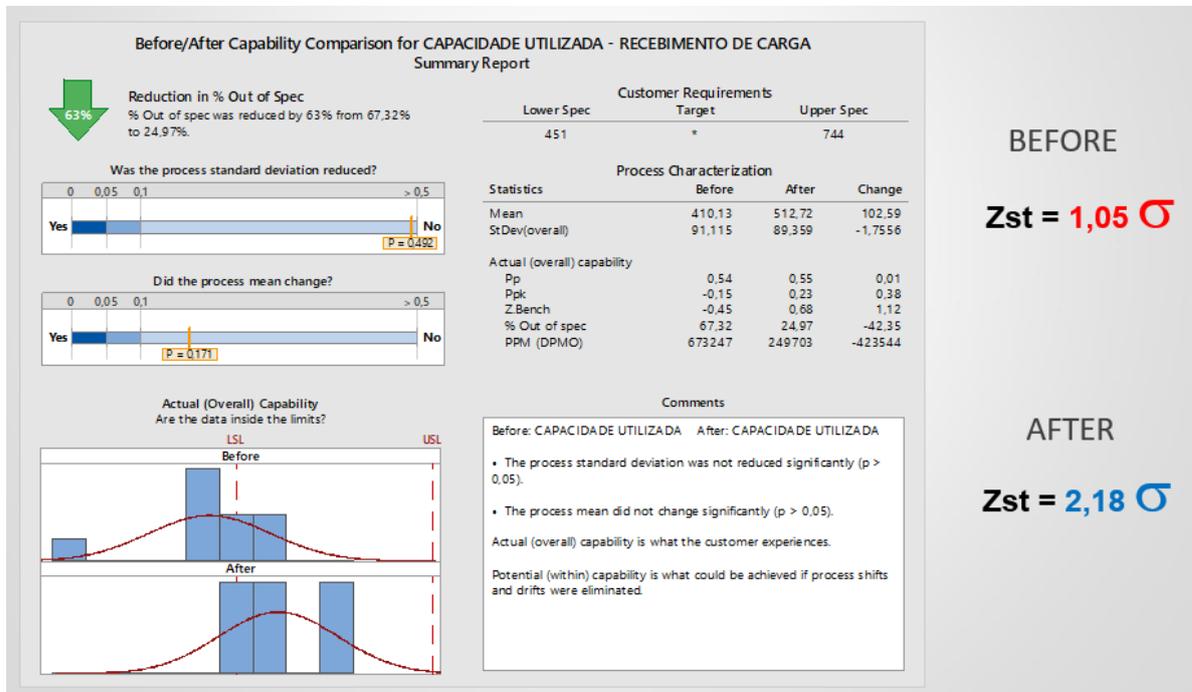
- c) Medição e capacidade inicial: utilização de apenas 56% da capacidade de recebimento de carga e média de utilização de 410 h/mês de um total disponível de 744 h/mês. Percebe-se pela Figura 27 uma oportunidade de melhorar a capacidade utilizada e ampliar as alternativas de recepção e melhor giro de estoque.
- d) Análise e causas encontradas: em 67% das vezes, a capacidade de recebimento de carga era utilizada abaixo da meta objetivada, ou seja, abaixo de 451 horas, seja por baixo rendimento operacional ou simplesmente por não aproveitamento do tempo/espaco ocioso. Observa-se neste sentido uma capacidade inicial de $1,05 \sigma$ dentro do processo de recepção de carga.

Figura 28 – Capacidade inicial – Recepção de carga × capacidade utilizada – Terminal X.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 29 – Capacidade final – Recepção de carga × capacidade utilizada – Terminal X



Fonte: Elaborado pelo autor.

e) Melhoria: com a identificação das causas e aplicação de novas frentes de recepção simultâneas devidamente ajustadas, foi possível a viabilização da prospecção de novos negócios e a possibilidade de aumento de receita comercial. A capacidade utilizada foi otimizada, passando de uma média de utilização de 410 para 512 h/mês e percentual médio de utilização otimizado para 69%.

O desenho operacional foi modificado sem maiores investimentos e as operações passaram a ocorrer simultaneamente entre os modais. A abertura de duas novas opções proporcionou indiretamente a combinação de novas agendas de recepção com o cliente principal e proporcionou também a recepção de novas cargas de outros clientes que foram trabalhados ao longo do desenvolvimento deste projeto.

f) Controle: com a implementação das ações de melhoria, o percentual médio de utilização da capacidade para recebimento de carga (carretas) teve um crescimento considerável, subindo de 1,27 para 19,91%, viabilizando o recebimento de carga de novos clientes e quebra de paradigmas de programação e operação. Observa-se na Figura 30 o deslocamento na linha azul consistindo em um melhor aproveitamento das novas frentes de recepção. As alterações também refletiram consideravelmente nos resultados econômicos da empresa e o desenvolvimento comercial financeiro será evidenciado mais adiante neste estudo.

Figura 30 – Carta de controle – Recepção de carga × capacidade utilizada – Terminal X



Fonte: Elaborado pelo autor.

Com relação aos projetos de *yellow belt*, o pesquisador deste trabalho se reuniu com os gestores administrativos para definir as pessoas e processos que fariam parte do desenvolvimento dos projetos. Dessa forma, os participantes foram definidos em reuniões específicas. A partir desse ponto, um novo plano de treinamento foi pré-concebido, em que o maior desafio foi adequar os métodos de desenvolvimento de competências a uma turma com baixa maturidade em melhoria contínua, mas que, no entanto, possuía ótimos conhecimentos dos processos internos.

Aproveitou-se a fórmula aplicada na segunda onda com a contratação de duas consultorias de treinamento e a estruturação de todo o processo de treinamento, desde as teorias e atividades práticas, o ambiente a ser realizado até o material necessário para sua realização.

O plano de ação do treinamento foi desdobrado em duas soluções, conforme apresentadas a seguir:

1º - Aplicação do treinamento em dois módulos: (a) conteúdo teórico – *lean office* e método DMAIC e (b) conteúdo prático – técnicas e análise de soluções de problemas (simulação de cenários/dinâmicas).

No primeiro módulo adotaram-se técnicas expositivas, dialogadas e aplicação de dinâmicas e simulações práticas. Reforçaram-se os conhecimentos sobre *lean office* e metodologia DMAIC. Já no segundo módulo, o objetivo consistiu na aplicação de uma dinâmica de grupo simulando aspectos de empatia e dificuldades na resolução de ordens práticas. Além de buscar o aperfeiçoamento e a habilidade de trabalhar em equipe, o módulo teve maior ênfase na compreensão da importância do trabalho em equipe. Essa fase ocorreu em maio de 2018, durante quatro dias, com duração de oito horas diárias.

Como cenário da simulação foi atribuída ao treinamento a missão de preparar uma peça teatral. Os participantes não sabiam quem era o público. A dinâmica então consistiu na montagem de uma peça teatral, sem que fossem fornecidos aos participantes do treinamento os requisitos dos clientes assim como o ambiente de problemas. O tema era livre.

Após a conclusão da peça, os participantes foram vendados e transferidos para o local do teatro. Quando chegaram, foram finalmente apresentados ao público, que eram pessoas com deficiência visual. Daí, foram vendados e, no escuro, mergulharam na vivência de algumas rotinas. Como missão final, foram adaptando a peça para atender à exigência desse novo expectador, assim como são exigidos pelos clientes internos nas operações da empresa, em dificuldades de atendimento, retrabalhos, problemas de rotina do dia a dia, conflitos intergrupos e intragrupos, ausência de informação, troca de hierarquia e falhas de comunicação.

Essa atividade permitiu aos times desenvolverem empatia, colocarem-se no lugar do outro e apoiarem as situações mais críticas com o mesmo comportamento, resultando, na evolução da maturidade comportamental e no maior autocontrole para a solução de problemas, como ocorreu na onda de melhoria anterior.

2º - Apresentação dos projetos: implementação de seis projetos de melhoria com duas pessoas para cada projeto, conduzindo-os com foco na abordagem de processos administrativos. Tempo em ciclo de seis meses.

Na segunda etapa do plano de ação, os participantes foram direcionados para conduzir projetos institucionais de melhoria, seguindo o método DMAIC e contendo: local do problema, indicador utilizado, responsável(eis) pela correção, cronograma de atividade e base de dados utilizada. Cada dupla de líderes aplicou seus projetos definindo sua área de concentração de melhoria e, para cada processo definido em contrato, foram estabelecidos a descrição, a problemática a ser resolvida, o tipo de melhoria foi utilizada e qual a solução implantada (Quadro 17).

Quadro 17 – Melhorias implementadas pelas equipes de *lean office*

Grupo	Descrição do Projeto	Problemática	Tipo de melhoria	Solução implantada
D1	Otimizar os fluxos financeiros contábeis.	Processamento excessivo. Fragilidade no processo de faturamento aos clientes.	Eliminação de retrabalho, padronização de formulários e ajustes de processo.	Otimização dos processos de faturamento reduzindo etapas no processo e melhoria na emissão de NFs de venda de selos.
D2	Otimizar processo de requisição e pagamentos – OGMO.	Defeito/retrabalho. Alto número de erros, falhas e retrabalhos identificados através da medição do processo.	Padronização de formulários.	Unificação dos documentos e simplificação do processo no escopo de pagamentos para retaguarda.
D3	Recepção de carga rodoviária.	Espera da formação de lote devido a restrições de recepção de carga.	Reduzir a espera de carretas no pátio regulamentador.	Antecipação do cadastro de NFs do cliente e abertura de novas áreas de recepção com acesso alternativo à entrada principal do terminal
D4	Proceder testes de leitura de código de barras no costado e apresentar protótipo de	Retrabalho no processo de leitura e sequenciamento de carga não automatizado (espera).	Maximizar o processo e eliminar retrabalho na conferência de cargas.	Apresentação de protótipo de carga com recepção e leitura no costado.

	sequenciamento de carga.			
D5	Melhoria do controle de acesso da população quanto aos requisitos legais de segurança do trabalho.	Controle de acesso à GBT não monitora os requisitos mínimos de segurança do trabalho para o acesso e realização de atividades, tanto para colaboradores quanto para terceirizados.	Simplificação semiautomática e redução de movimentos e processos.	Ajustes do processo de controle através de integração dos sistemas de portaria e controle de acesso.
D6	Melhoria do processo de homologação.	Processo de homologação com alta espera e deficiência na execução no desligamento.	Padronização de formulários e melhoria no fluxo de processos de gestão de pessoas.	Utilização de formulários para desligamento. Implantação de entrevista para desligamento.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Resumo analítico da terceira onda de melhoria

Nesta onda, os dois especialistas (*black belts*) foram os responsáveis em conduzir o processo de capacitação. Nesta onda, o autor deste trabalho procedeu o papel de patrocinador dos grupos.

Mais uma vez, a aplicação dos projetos foi conduzida em conjunto com a consultoria contratada de *Lean Six Sigma* e mantiveram-se as duas visitas à empresa para acompanhamento do desenvolvimento dos projetos. A primeira visita após a fase de medição do ciclo DMAIC e a segunda após a fase de análise e implementação.

O pesquisador manteve o acompanhamento dos projetos mais complexos e os mentores seguiram com o acompanhamento dos projetos de *yellow belt*. Como instrumento de medição, foi implantada uma grade de acompanhamento dos projetos à medida em que o ciclo DMAIC de cada um avançava.

O tempo de conclusão dos projetos de alguns grupos foi muito superior à média de tempo da segunda onda. Notou-se que, em boa parte deste ciclo DMAIC, as etapas de medição e análise foram executadas em espaços de tempo muito curtos, evidenciando nos projetos que nem todas as ações foram finalizadas a tempo da certificação. Ou seja, muitas dessas ações oriundas de análise dos Xs potenciais poderiam merecer maior atenção e ser finalizadas em tempo hábil. Tais situações foram percebidas nos grupos D1, D2, D5 e D6. Estes dois últimos, em especial, ficaram desfalcados em boa parte do ciclo devido a afastamentos e desligamentos em seus grupos.

Outro ponto observado nas visitas foi o não cumprimento de um padrão de apresentação como elaborado nas ondas anteriores, e, por não terem sido bem conduzidas pelas equipes de mentoria, a intervenção do pesquisador foi essencial para reorientar e disciplinar o objetivo e garantir que o roteiro elaborado estivesse sendo adequado. Contudo as apresentações finais foram abaixo do esperado, o que foi devidamente comprovado pela avaliação da banca, dessa vez formada por profissionais do mercado convidados pelo pesquisador.

No final, a todos foram concedidos reconhecimentos, certificados de conclusão e o melhor projeto/melhor dupla de *yellow belt* escolhida pela banca foi convidada a dar seguimento ao aprendizado na terceira onda aplicando-se em projetos *green belt*.

Com as implementações aplicadas e muitas ações em andamento, a fase de **controle** teve necessário acompanhamento no desempenho dos projetos de melhoria resultantes do processo de treinamento, a fim de assegurar que os planos obtivessem a devida finalização. Os planos dos grupos D1 e D2 ainda permanecem sem conclusão das ações e os demais mantiveram-se com as ações sendo concluídas nos prazos estabelecidos.

Quadro 18 – Resumo ilustrativo da pesquisa-ação – 3ª onda

Ano 2

3ª onda

**Período: julho de 2018 a
fevereiro de 2019**

Fase da pesquisa

Lean office

Critérios de avaliação	Atividades executadas	Avaliação	Melhoria e aprendizagem
Impacto dos projetos diretamente nos resultados da empresa (EBITDA). Resultados do treinamento para criação de cultura de melhoria. Comprovação da melhoria de performance nas operações. Mapeamento de oportunidades de redução de custos para a próxima onda.	Com os projetos de YB, eliminação de retrabalho, padronização de formulários e ajustes de processo em todos os projetos. Redução da espera de carretas no pátio regulamentador. Entrega de protótipo para maximização do processo e eliminação do retrabalho na conferência de cargas. Com os projetos GB e BB, aprimoramento	Os resultados desta onda e o contínuo desempenho elevaram os resultados de performance da companhia, tanto nos operacionais como nos comerciais. Assim, o reflexo no resultado foi claramente identificado após a conclusão desta onda no final de dezembro de 2018. Os resultados dos treinamentos em nível mais complexo não alcançaram o plano de	O aprendizado da metodologia em dois módulos de treinamento ficou consolidado e o fato de simular dinâmicas de projetos resultou em ganhos com formação de times. Contudo o processo de indicação dos projetos e das pessoas não demonstrou muita eficácia nesta onda e as indicações dos gestores diretos poderiam ser mais bem exploradas. Para a próxima onda, os projetos foram testados através de inscrição e seleção como efeito de correção de rota no processo de direcionamento de pessoas e projetos da

	<p>dos processos de recepção e armazenagem de cargas.</p> <p>Desenvolvimento do fluxo de recebimento simultâneo dos modais rodoviários e ferroviários, e identificação e aplicação de alternativas de operacionalidade simultânea dos modais.</p> <p>Capacitação das pessoas chave na condução através de mentoria dos projetos.</p> <p>Continuidade do desenvolvimento das equipes de melhoria em todos os setores da empresa.</p> <p>Mapeamento do processo como um todo e proposição de avanços de performance.</p> <p>Melhor disponibilidade de equipamentos operacionais</p> <p>Integração dos sistemas operacionais</p> <p>Relacionado com o plano-mestre nos itens 1, 2 e 6.</p>	<p>cumprimento dentro do ciclo desta onda.</p> <p>Dois projetos tiveram êxito e o restante não. Serão finalizados ao longo do próximo ciclo.</p> <p>A questão de treinamento com simulação de dinâmicas com pessoas com deficiência visual foi muito bem explorada e apresentou um ótimo gás inicial aos participantes.</p> <p>Trabalhou empatia nos inter/intragrupos e resultou em boa preparação pré-campo antes da aplicação dos projetos de melhoria na empresa.</p> <p>Por fim, o acompanhamento dos projetos ao longo do ciclo foi irregular e os projetos e participantes tiveram que impulsionar a finalização em tempo mais curto, não explorando as etapas como deveriam e deixando a apresentação final muito simples.</p>	<p>organização. Assim, pretendeu-se trabalhar as questões de pertencimento ao grupo e real intenção de avançar com a cultura de melhoria contínua na empresa.</p> <p>O atraso do cronograma de apresentação e início dos projetos de YB após o treinamento foi ainda mais elevado em tempo de execução, o que levou o pesquisador a considerar, para quarta onda, a formação de um cronograma atrelado à performance individual variável de cada participante com possibilidade de impacto econômico.</p> <p>A mesma melhoria foi aplicada aos projetos de GB e BB.</p> <p>Assim, haverá um cronograma em linha com a performance individual.</p> <p>A atuação com mentoria disciplinou os eventos, porém há espaço de evolução nesse sentido. E, como aprendizado deste contexto, na quarta onda em andamento, os especialistas GB e BB já estão desenvolvendo um papel de patrocinadores, estimulando o ciclo de experiências em projetos em todos os níveis.</p>
--	--	--	---

Fonte: Elaborado pelo autor.

6.3.2.4. Quarta onda – Construção do modelo mental

A quarta onda do programa é a etapa de maior desenvolvimento do plano. Está contemplando o maior número de projetos e o maior efetivo de pessoas em nível operacional. Além dos trabalhos de *yellow*, *green* e *black belt*, nesta fase o planejamento das atividades

contempla as equipes de base. Destaca-se ainda o processo de seleção de projetos aplicado por meio de um comitê gerencial incluindo o pesquisador e a alta gestão.

O desenvolvimento de projetos em nível inicial (*white belts*) contemplará ações estruturadas de Kaizen em todos os turnos de trabalho da empresa. Esses projetos serão conduzidos pelos líderes formados na segunda onda, cumprindo um papel de mentoria com as suas próprias equipes e mantendo-se o desenvolvimento de experiências em ciclos.

As ações do programa pretendem alcançar as equipes de operadores, manutentores e controladores de operação com o objetivo de valorizar as equipes, aplicar ações rápidas que mostrem a melhoria dos processos e condicionar a prática da melhoria contínua de forma definitiva e estabelecida em toda a empresa.

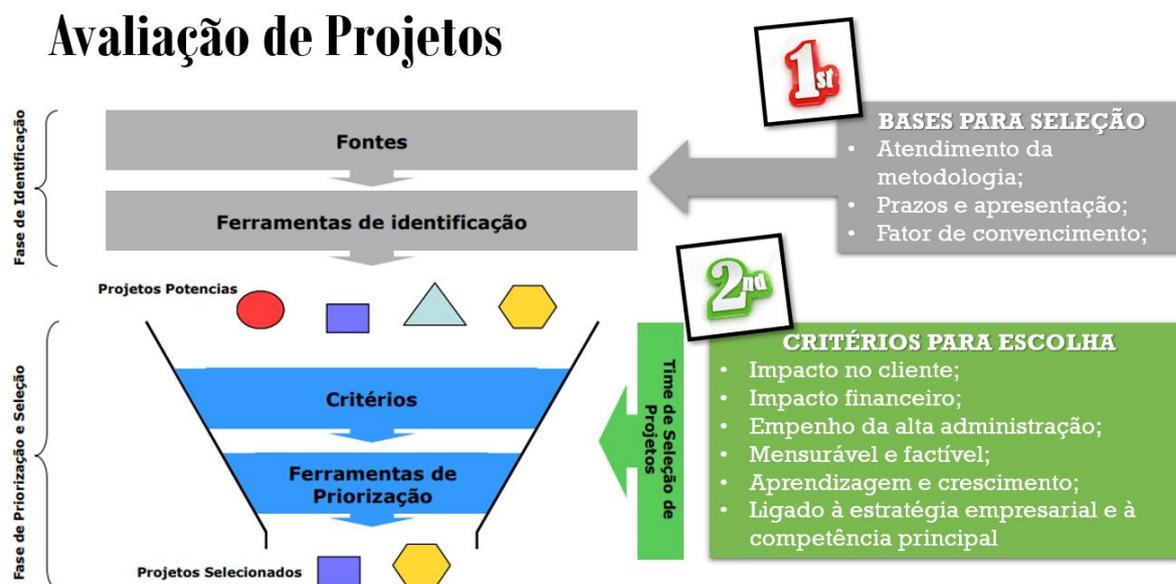
Nesta onda, os cronogramas já estão ajustados com as metas de performance tanto para os projetos de *yellow belts* quanto de *green belts*.

A abertura das inscrições ocorreu durante as certificações da terceira onda e o processo de seleção foi conduzido pelo comitê. As seleções de projetos foram conduzidas em duas fases, sendo uma de identificação e de priorização e seleção. Esta última, desenvolvida com os seguintes critérios para seleção dos projetos:

1. Quais os impactos no cliente? Impacto financeiro? Empenho da alta administração?
2. São mensuráveis e factíveis?
3. Permite aprendizagem e crescimento do participante?
4. Está ligado à estratégia empresarial e à competência principal?

A Figura 31 descreve melhor o processo de seleção inserido pela equipe de pesquisa, pelo pesquisador e pela alta gestão.

Figura 31 – Avaliação de projetos



Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao todo, foram 19 inscritos que cumpriram os requisitos de prazo e tinham aderência com a proposta do programa em sua quarta onda. Desses, foram selecionadas as principais ideias dentro dos critérios de seleção. O comitê propôs a revisão de algumas. Ao final, foram selecionados dois projetos *green belts* e sete projetos *yellow belts*.

A seleção final dos projetos foi realizada em reunião gerencial com a participação da alta gestão e do pesquisador deste trabalho, em que foram definidos, para participar desta onda, as pessoas habilitadas e os projetos em escopo inicial validados. O Quadro 19 apresenta um resumo da avaliação parcial dos resultados da quarta onda até o presente momento.

Quadro 19 – Resumo ilustrativo da pesquisa-ação – 4ª onda

Ano 3	Período: de fevereiro a dezembro de 2019	Fase da pesquisa	
4ª onda	(Em andamento)	Modelo mental	
Critérios de avaliação	Atividades executadas	Atividades em andamento	Avaliação parcial
Medição dos impactos do programa na empresa através do processo de inscrição voluntária e individual.	Seleção de projetos por meio de avaliação, priorização e alinhamento estratégico.	Implantação do cronograma dos projetos atrelado à performance individual variável de cada participante em todos os níveis. Mentoria dos especialistas GB e BB, desenvolvendo o papel de patrocinadores. Estimular o ciclo de experiências em projetos em todos os níveis.	Os resultados desta onda foram demonstrados de forma parcial. Foi inserida nesta fase a inscrição individual e a seleção de projetos por meio do comitê. Houve grande procura para participação nesta etapa muito incentivada pelo pessoal que já havia participado das etapas anteriores. Percebeu-se ainda um interesse em conhecimento da metodologia baseado no reflexo dos resultados pessoais e corporativos do programa.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Finalmente, na próxima e última etapa da pesquisa-ação foi realizada a avaliação. Nesta etapa, apresentam-se os indicadores por onda de melhoria, os impactos dos projetos diretamente nos resultados da empresa e reflexões do autor e dos agentes de mudança (pesquisadores, participantes e condutores de projetos), perfazendo uma análise crítica dos ciclos do processo, mas especificamente por cada onda de melhoria implementada.

5.2.4. Avaliação

Nesta fase, o autor deste trabalho procedeu à avaliação do aprendizado dos participantes, os resultados operacionais e de performance da empresa e os resultados teóricos. Participar deste projeto de pesquisa-ação foi interessante e gratificante, particularmente, pelo desenvolvimento das formas de pensar e trabalhar dos membros do grupo, suas habilidades, atitudes e comportamento. Outrossim, durante o desenvolvimento da ação, estabeleceu com o grupo a capacidade de sustentação dos projetos e conseqüentemente do programa de melhoria.

Neste estudo, a pesquisa-ação foi conduzida em duas fases, com aplicação de um ciclo único. A “fase preliminar”, denominada contexto e propósito, ocorreu no final de 2016. Houve aqui **identificação dos nove elementos estratégicos da empresa** por meio de avaliações dos resultados da empresa nos últimos exercícios. Essa análise foi conduzida pelo autor no papel de pesquisador junto à direção da empresa; e deu-se através do modelo SWOT e da aplicação do mapeamento de valor. Ao proceder o mapa, cinco elementos de possíveis áreas de melhoria foram observados, e serviram de modelo junto à análise SWOT para confecção da matriz de melhoria na próxima fase da pesquisa.

Os resultados comerciais e financeiros acumulados e a performance operacional contratual foram importantes para apoiar os dados da análise SWOT. Contudo o mapa de fluxo de valor (MFV) foi decisivo ao apresentar os cenários do estágio em que a empresa se encontrava e a identificação de alguns problemas estruturais, que foram os alimentadores das ações para aplicação e condução dos projetos de melhoria da empresa.

Logo, nesta pesquisa foi oportuno ouvir o cliente e direcionar ainda mais a eliminação dos desperdícios no processo e daqueles processos que não agregam valor. Foi importante ainda a identificação da necessária atenção à formação técnica/comportamental dos líderes que assumiram e desempenharam o papel de impulsionadores de projetos de melhoria.

Portanto o autor considera que a fase preliminar da pesquisa-ação representou a definição da rota adequada para a continuidade sequencial da pesquisa e a implementação monitorada dos projetos de cada onda, uma vez que se formaram nesta fase os elementos-chave para a composição da matriz de melhoria contínua. E, após o encerramento desse ponto, o grupo pôde ingressar na fase principal da pesquisa.

Seguindo para a “fase principal”, foram evidenciadas as ações de diagnóstico, o plano de ação e o gerenciamento das demais fases de implementação e avaliação, analisando-as do ponto de vista da teoria.

O autor apresentou a construção da matriz de consolidação do programa estruturado de melhoria contínua. Para a confecção da matriz, reuniu as equipes em reunião de análise e, em conjunto, foram alinhados os elementos estratégicos do programa, o diagnóstico de cada um desses elementos e o que o cliente tinha como sugestão (voz do cliente); por fim, o grupo consolidou os objetivos e as críticas dos projetos, extraindo ensinamentos que serão úteis para continuar a experiência e aplicá-la em estudos futuros. Após o claro diagnóstico sobre a realidade da organização e dos eventos ou pontos que se deseja pesquisar, os pesquisadores iniciaram a prática e implementação do plano, para guiar a ação.

Ao utilizar a etapa do plano de ação da pesquisa para fazer um planejamento de trabalho, o autor observou que era necessário o envolvimento de mais áreas da empresa para atingimento da implementação do programa em três anos. Conduziu então *workshop* envolvendo as equipes de recursos humanos, qualidade e operação do terminal para apresentar as matrizes e análises aprovadas pela direção. Na opinião do autor, essas pessoas chave da organização, foram essenciais ao exporem suas reclamações, constatações e sugestões a respeito do assunto em pauta. Elas proporcionaram um “autoconhecimento” em torno das questões organizacionais que foram tratadas. Dessa oficina de trabalho, construiu-se o protótipo inicial que foi chamado de **Plano-mestre de Melhoria Contínua**. O plano validou, na prática da empresa, o mapeamento dos processos e os requisitos informacionais que deveriam ser definidos. Complementou ainda as quatro bases para implementação do programa:

- (i) Os caminhos para implantação da cultura de melhoria na empresa estudada no período de três anos;
- (ii) Os pilares do programa;
- (iii) O plano-mestre do programa e, finalmente;
- (iv) A estruturação do programa, para se chegar posteriormente à proposição definitiva dos modelos de projetos.

As respostas às perguntas da matriz foram decisivas para colocar em prática a implementação do programa e os projetos de cada onda de melhoria.

E, finalmente, no estágio de implementação, dentro da fase principal, **o autor identificou a importância do processo de aprendizagem na condução dos projetos pelos multiplicadores**. Nessa etapa, o grupo como um todo procedeu uma análise ampla e crítica do processo com base nas etapas de implementação e das avaliações preliminares de cada estágio das ondas de melhoria do programa.

O pesquisador participou dos fechamentos por ciclo de modo a validar a implantação das medidas para mudanças dos processos. Formulou sugestões e percebeu com o grupo que a etapa preliminar por ciclo e/ou onda foi essencial para correção de rota e evolução do programa, garantindo que o roteiro elaborado para implementação estava sendo adequado para se atingir os objetivos iniciais. Chamou os fechamentos de onda de “resumo ilustrativo”, onde apontou, por etapa, os critérios de avaliação, as atividades executadas, a avaliação de cada onda e a melhoria e aprendizagem de cada etapa. Como cada integrante (agente de mudança) também cumpriu o papel de liderança de projetos, a reflexão foi importante no momento de tornar

público o aprendizado **com efeito na formação de uma nova cultura operacional voltada à contínua progressão qualitativa.**

O autor iniciou as discussões com os membros do grupo abordando a compreensão da realidade, retomando as colocações feitas em reuniões, assembleias e contatos diretos. Portanto foi importante vincular a reflexão e a ação.

Na avaliação dos projetos por onda e no acompanhamento da evolução do programa, pôde perceber o efeito das ações na medida em que se implementavam mudanças nos processos; os resultados econômicos e de performance mostravam-se realistas nos ciclos em que eram aplicados. Em cada projeto e em cada onda instituiu reuniões para avaliação dos resultados obtidos e discussão sobre as dificuldades encontradas. Quando ocorria algum problema inesperado, sua solução era implementada com a colaboração dos participantes, o que justificou a importância das reuniões de avaliação.

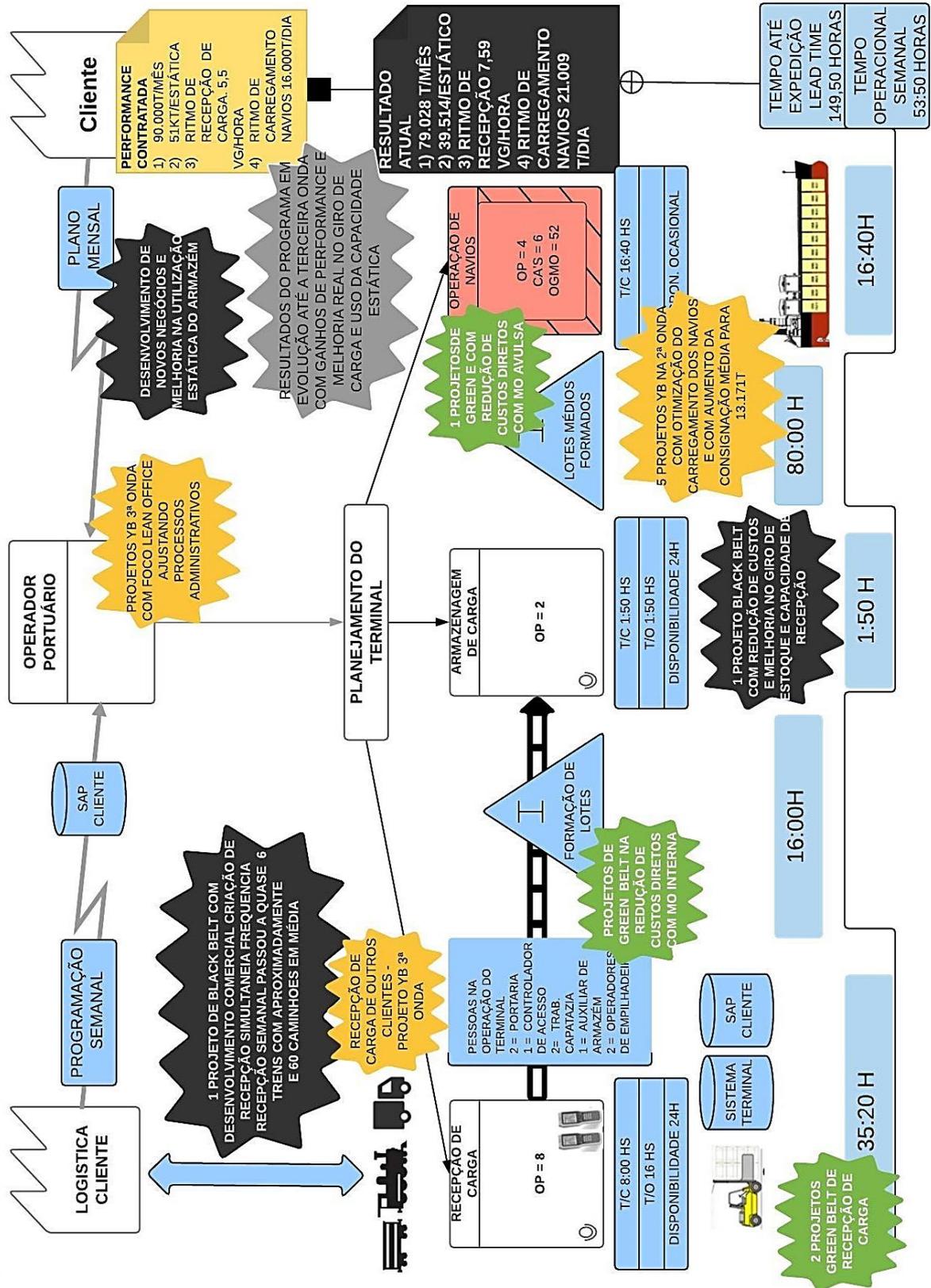
Por fim, foram **avaliados os impactos do programa de melhoria através do desenvolvimento dos projetos por meio dos indicadores definidos no programa e de seus efeitos diretos nos resultados econômicos da companhia.**

O autor conduziu o grupo e envolveu diretamente a direção. Foram demonstrados os resultados por meio do aperfeiçoamento do plano de ação e aplicação do MFV atualizado.

Essa etapa proposta no projeto de pesquisa-ação não ocorreu de forma explícita e isolada, pois as ocorrências de necessidades de melhorias do plano de trabalho, quando detectadas, eram resolvidas imediatamente. Ao concluir esse processo, junto com o grupo, apresentou à direção e à empresa em geral, os resultados e a sistematização do projeto, destacando os principais resultados, análise e interpretação.

Estes resultados refletiram nos indicadores do programa e seus impactos no resultado da empresa e a confecção do mapa do estado atual foi possível verificar os avanços nos itens críticos e melhoria no atendimento das performances.

Figura 32 – Mapa de fluxo de valor revisado – Empresa Terminal X – Após resultados da 3ª onda



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os projetos de *green* (destaque em verde no mapa) e *black belt* (destaque em preto no mapa) implementados nos elementos críticos principais resultaram de melhoria na performance dos itens contratados conforme demonstrado no mapa atual revisado (Fig. 32). Foram responsáveis principalmente pela melhora no *lead time* do tempo de expedição de 174,25 para 149,50 horas e no tempo operacional semanal que passou a ser de 53,83 horas

O aumento do giro de volume tornou-se um efeito desejável causado diretamente pela evolução dos níveis de performance. Além disso, os projetos de descarga de vagões e carregamentos de navios apresentaram ganhos com redução de efetivo (mão de obra) quando aplicadas as mudanças no ciclo dos processos.

Logo, a participação dos líderes de operação portuária, armazém e manutenção foi bem-sucedida nos ciclos de projetos operacionais (destacados em amarelo), assim como os projetos de *Lean office* efetivamente ajudaram na melhoria dos atendimentos aos clientes em níveis interno e externo.

Houve reavaliação e viabilização de novos processos comerciais e operacionais, eliminação de gargalos operacionais, como ausência de atendimento simultâneo de modais de recepção, e maximização no *lead time*. Com projetos direcionados à maximização de atendimento comercial e o recebimento dos modais simultâneo, foi possível ainda captar mais clientes, o que resultou em outros contratos.

Nota-se esse efeito em 2017 e 2018 tanto na capacidade estática média utilizada (t) quanto nos volumes performados por ano. Esse esforço também pode ser evidenciado nos indicadores econômicos e de performance da companhia. As colunas de cor verde mostram a evolução dos resultados refletidos pelos projetos de melhoria implementados (Quadro 20).

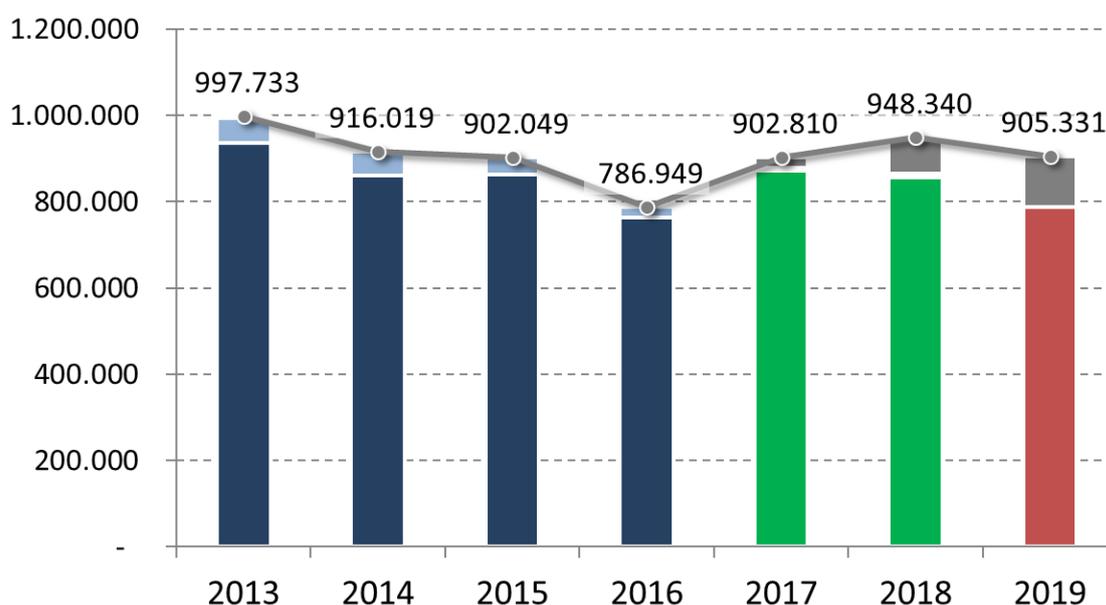
Quadro 20 – Resultados contratuais da empresa com seu principal cliente após programa de melhoria

Indicador e/ou Base Contratual	Métrica	2013	2014	2015	2016	Média Parcial	2017	2018
Descarga de vagões (por hora)	5,50	5,98	6,76	5,94	5,98	6,17	7,43	7,59
Acuracidade de estoque	95%	91%	98%	98%	98%	96%	97%	99%
Avarias de carga	0,01%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Prancha dos navios (t/dia)	16.000	18.740	20.104	18.924	19.890	19.414	20.404	21.009
Rendimento operacional (t/h)	333,33	390,42	418,83	394,25	414,38	404,47	425,08	437,69
Capacidade estática média utilizada (t)	51.000	38.953	35.901	35.996	31.762	35.653	37.617	39.514
Volumes performado pelo cliente/ano (t)	1.067.000	934.878	861.638	863.916	762.310	855.685	902.810	948.340
Picos de estoque anual acima de 40 kt	N	8,00	4,00	3,00	2,00	4,25	1,00	1,00
Volumes realizados pelo cliente (t/mês)	88.916	77.906	71.803	71.993	63.525	71.307	75.234	79.028

Fonte: Elaborado pelo autor.

A melhoria no *lead time* na formação dos lotes, efetivamente com a adoção de operações simultâneas de recepção e maximização das operações com navios, causou efeito direto na utilização da capacidade estática, apoiando no aumento do volume performado do cliente e na criação e efetivação de novos negócios. Na Figura 33 evidencia-se esses resultados de aumento de giro a partir dos anos 2017 e 2018 (em verde). Especificamente em 2018 e 2019 (cinza) há uma exata noção do aumento de volumes extras ou de novos clientes. Por outro lado, observa-se uma projeção de queda do cliente principal em 2019 (vermelho) por razões externas ao terminal.

Figura 33 – Volume por ano após programa de melhoria



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados de movimentação mais elevados nos anos 2017 e 2018 apresentados na Figura 33 favoreceram os resultados econômicos da empresa. A melhoria do giro do armazém alcançado pela melhor produtividade de navios, a otimização da descarga de vagões e a recepção de cargas simultâneas nos modais rodoviário e ferroviário foram essenciais para a alavancagem das receitas e a redução de custos diretos na operação. Esses pontos deram apoio na melhor visualização do uso da capacidade estática, permitindo ofertar serviços e desenvolver novos negócios a partir do final de 2018. Dessa maneira, enquanto os projetos *yellow belt* emergiram em bons resultados qualitativos nos processos operacionais e administrativos, os projetos de *green* e *black belt* também adicionaram contribuições econômicas diretas no resultado da empresa. O Quadro 21 aponta esses resultados por projeto *green* e *black belt* de 2017 e 2018, ao longo das ondas de melhoria e sua participação em valores junto ao resultado econômico da empresa.

Quadro 21 – Resultados econômicos dos projetos

PROJETOS	ONDA	2017	2018	TOTAL	DESCRIÇÃO DO IMPACTO DO PROJETO
Projeto-Piloto 1: Green Belt - Carregamento de Navios	1ª onda	732.679	728.825	1.519.283	Ganhos com performance produtiva nas operações com navios
Projeto-Piloto 2: Green Belt - Descarga de vagões	1ª onda	527.981	-	527.981	Redução de custos na descarga de vagões
Green Belt - Otimizar e padronizar o processo de descarga dos vagões FTT no terminal 31.	3ª onda	-	230.077	230.077	Otimização de uso do de MO na operação de descarga
Black Belt - Otimizar a capacidade de recebimento de carga no armazém 31.	3ª Onda	-	3.001.250	3.001.250	Desenvolvimento de novos negócios
TOTAL/ANO	PMC	1260.660	3.960.152	5.220.813	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como pode ser notado no Quadro 21, entre 2017 e 2018 o programa de melhoria contínua alcançou resultados de R\$ 5.220.813 direto no balanço da empresa. Eventos aplicados tanto na redução de custos quanto na geração e desenvolvimento de novas receitas. Os trabalhos de *green belt* com foco na otimização de processos e diminuição de custos representaram 42,51% do resultado do programa. Enquanto o trabalho de *black belt* da terceira onda representou 57,48% do montante salvo com projetos.

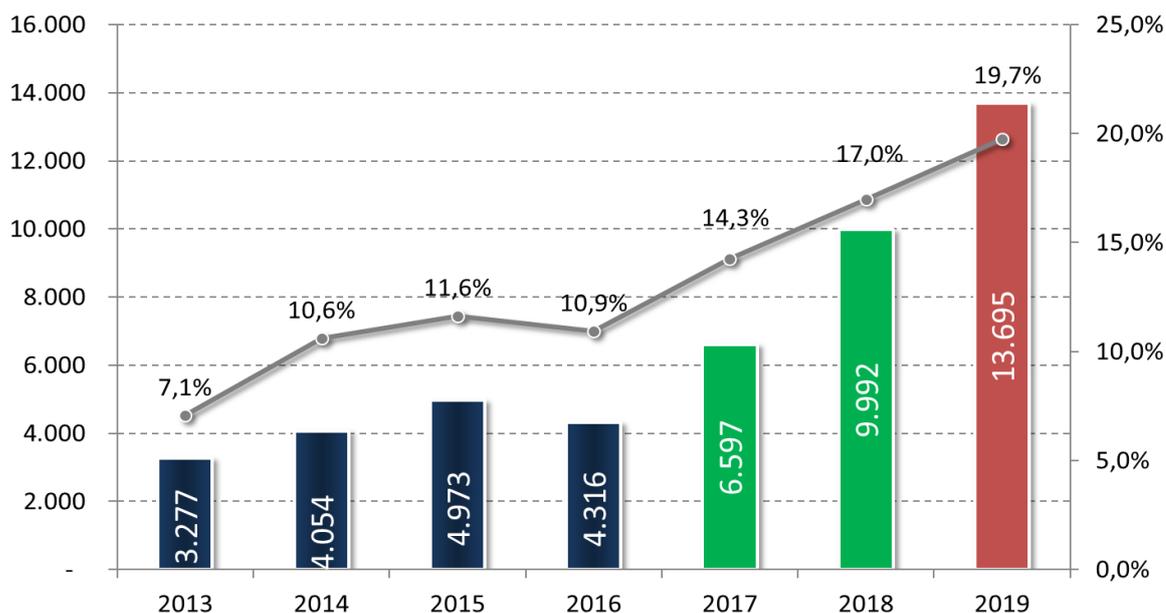
Outro ponto importante no resultado trata da comparação entre o investimento em treinamento do LSS e o resultado alcançado nos projetos. Nos montantes de 2017 e 2018, a representação do valor de treinamento somado é de R\$ 95.800,00 frente aos ganhos de R\$ 5.220.810,00 acumulados no mesmo período. Dessa forma, o valor gasto com treinamento representou apenas 1,83% do valor dos ganhos com o projeto.

Figura 34 – Investimento em treinamento *versus* ganhos com projetos (Valores × 1000)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Finalmente, com relação ao EBITDA, percebe-se uma variação positiva do indicador a partir de 2017 passando a 14,3% e posteriormente a 17% em 2018. Fica claro que os projetos em geral foram elementos importantes para alavancagem do resultado, como se evidencia nas barras de 2017 e 2018 (em verde) e se projeta para 2019 (em vermelho) nos resultados apresentados na Figura 35.

Figura 35 – Resultado EBITDA de 2013 a 2018 – Projetado 2019



Fonte: Elaborado pelo autor.

Esses resultados foram objeto de amplas discussões tanto no grupo quanto na empresa. Dessas discussões poderão surgir o planejamento de novas ações corporativas constituindo-se na melhor forma de validação dos resultados.

Para a conclusão da avaliação desta pesquisa, o autor apresentou a evolução do programa por meio um acompanhamento das ondas de melhoria e dos projetos de cada uma destas ondas. O programa foi estruturado com as etapas de implementação e as pessoas-chave para os projetos.

Todas as ondas tiveram suas avaliações ao final do ciclo com a demonstração dos critérios de avaliação de cada uma, a apresentação das atividades executadas, a avaliação parcial de cada etapa e, principalmente, quais foram as melhorias e aprendizagem relacionadas a cada etapa e o que foi importante e serviu de correção de rota para a sequência do programa e dos projetos.

O programa foi planejado estruturalmente para entrega de 36 projetos de melhoria ao longo de três anos (2017 a 2019), considerando 70% do pessoal da empresa envolvido e treinado na metodologia, com impacto direto acumulado de 4% no resultado econômico da empresa.

Neste estudo apenas os efeitos econômicos do ano 1 e 2 foram demonstrados, perfazendo até a terceira onda. O ano 3 (2019) está atualmente em curso com projeção de cumprimento do planejamento até dezembro. O Quadro 22 a seguir evidencia os indicadores do projeto, todos dentro da meta planejada.

Quadro 22 – Indicadores do programa – Plano × Real

KPI do Programa (Real)	2017		2018				2019	
	1ª Onda		2ª Onda		3ª Onda		4ª Onda	
	Plano	Real	Plano	Real	Plano	Real	Plano	Projeção
Percentual de pessoas da organização treinadas com base na metodologia	5%	4,4%	15%	16%	30%	31 %	70%	85%
Quantidade de projetos realizados por onda	5	4	6	6	8	8	17	14
Percentual <i>Saving</i> (economia) dos projetos frente à receita líquida da empresa	2%	2,72%	2%		3%	6,59%	4%	4,98%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados do presente trabalho foram obtidos a partir da condução de uma pesquisa-ação com tema base de implementação de um programa de melhoria contínua em uma empresa de prestação de serviços portuários ao longo dos anos de 2017, 2018 e parte de 2019.

Com os resultados obtidos, foi possível constatar a aderência de uma ferramenta a outra, estabelecendo que ambas podem ser utilizadas dentro de um programa de melhoria aplicadas ao longo de ciclos de melhoria.

Portanto esta etapa do estudo é finalizada com os dados apresentados e enfatizados, os relativos impactos dos projetos diretamente nos resultados econômicos da empresa e os resultados dos objetivos da pesquisa (científico e técnico) devidamente identificados com as proposições estabelecidas no início da pesquisa.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A seguir, são apresentados a conclusão deste estudo, destacando a evolução do programa de melhoria contínua ao longo do período de implementação, os impactos e as contribuições que podem surgir de aplicação do *Lean Six Sigma* e as sugestões para trabalhos futuros.

6.1. Conclusões

Este estudo teve como tema geral a metodologia combinada *Lean Six Sigma* como método aplicado em um programa de melhoria contínua em uma empresa de serviços.

O LSS é uma ferramenta bem aderente e mostrou-se apropriado e eficaz para o setor de serviços, no sentido de reestruturar os processos, dar apoio às reduções dos tempos e consequentemente à execução do serviço, diminuindo consideravelmente a variabilidade nos processos. Neste estudo, o LSS foi aplicado de forma combinada, com ênfase em *Six Sigma* e *Lean Manufacturing* utilizando-se do método DMAIC como base dos projetos. O material referencial foi apresentado ao longo do capítulo 2, abordando os contextos da melhoria contínua, LM e SS e seus processos de aprendizagem. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre as origens, ferramentas e princípios de ambas as metodologias assim como uma revisão bibliográfica dos trabalhos acadêmicos sobre implementação de programas de melhoria. Isso serviu de base para o estudo e entendimento do LSS, metodologia originada a partir da integração das metodologias LM e SS.

A companhia objeto deste estudo, uma operadora logística especializada em movimentação de cargas de produtos florestais, passava por um momento de estagnação em termos de resultados econômicos e operacionais. Além disso, identificavam-se alguns problemas estruturais que impediam uma melhor performance, apresentando-se inicialmente em um nível muito irregular, em termos de maturidade em melhoria contínua.

Tais condições favoreceram a tomada de decisão da empresa em buscar soluções para o progresso de seus métodos por meio de implementação de um programa específico de melhoria contínua. Essa sinalização refletiu categoricamente a problemática apresentada neste estudo. Uma breve descrição da empresa, foi apresentada no capítulo 3.

Por conseguinte, o objetivo geral deste estudo foi analisar a implementação desse programa ao longo de um período pré-determinado e acompanhar, ajustar e monitorar seus

efeitos nos resultados econômicos e de desempenho da companhia, por meio da aplicação de uma pesquisa-ação conduzida diretamente pelo autor deste trabalho, no papel de pesquisador, gerente operacional da empresa, líder das equipes de projetos e responsável direto pelas áreas de processos da corporação.

A estratégia da pesquisa-ação, metodologia de estudo social com base empírica, mostrou-se aderente ao estudo e permitiu ao pesquisador e aos participantes atuarem na solução de um problema real, gerando sínteses finais em cada onda de melhoria, e as experiências acumuladas contribuíram para um avanço no conhecimento particular. Como esta pesquisa requereu a interação entre pesquisadores e demais envolvidos na investigação, o método pôde oferecer resolução e esclarecimento dos problemas identificados, resultando na priorização dos problemas e das soluções pesquisadas.

Um ponto a ser mencionado é a própria natureza do problema, que exigia uma abordagem participativa, pesquisador/organização. Assim, a abordagem acadêmica com o uso do método pesquisa-ação mostrou-se totalmente adequada à solução do problema estudado. O caráter interativo do método, com o envolvimento do pesquisador nas ações implementadas, sempre amparadas pela revisão da literatura, teve grande importância para a convergência dos resultados esperados.

Outro ponto importante que mostrou resultados na implementação do programa foi o enquadramento da pesquisa com os procedimentos operacionais deste estudo. Dessa forma, a pesquisa-ação pôde ser ordenada e estruturada por ciclos, despertando um processo contínuo de aprendizagem. A metodologia, a classificação da pesquisa e os seus procedimentos operacionais foram apresentados no decorrer do capítulo 4.

Vale ressaltar que, para melhor acomodar a análise da implementação na empresa, o autor tomou como base deste estudo a formação dos contextos que responderam aos quatro objetivos específicos para este trabalho. No primeiro, o autor identificou com o grupo os elementos estratégicos da empresa com base em análise SWOT e mapeamento do fluxo de valor nos processos atuais. Essa consolidação foi demonstrada na fase preliminar da pesquisa (subseção 5.1), ou fase 1 da pesquisa-ação, a partir da implementação e dos resultados do programa demonstrados no capítulo 5.

O segundo dos objetivos específicos foi demonstrado através da construção da matriz de melhoria contínua (Quadro 8) para consolidar um programa estruturado de melhoria contínua e sua implementação na empresa. A matriz foi construída com base na definição do tema de

implementação do programa de melhoria e realizada a partir de um processo de discussão com os participantes.

Já o terceiro dos objetivos foi demonstrado durante as etapas do plano de ação (subseção 5.2.2) e implementação (subseção 5.2.3), onde foi identificada a importância do processo de aprendizagem na condução dos projetos pelos multiplicadores durante duas etapas. Como os pesquisadores também foram os condutores dos projetos das ondas, a avaliação preliminar e a apresentação dos projetos durante os ciclos proporcionaram modelos de aprendizados práticos da metodologia e de condução de projetos. As experiências desenvolvidas nos treinamentos e nas práticas de projeto mostraram-se efetivas e com boa aplicação.

E, finalmente, no último dos objetivos, os impactos do programa no resultado da empresa foram apresentados no fechamento do ciclo da pesquisa-ação, na fase de avaliação (subseção 5.2.4).

Os resultados acumulados do programa até o momento estão em linha com o planejado em seu início (Quadro 21) e os indicadores estão se mantendo satisfatórios tanto em níveis de processo e indicadores operacionais (Quadro 19) como em seus resultados comerciais, com aumento considerável do EBITDA (Quadro 20 e Figuras 33, 34 e 35).

Pelo modelo proposto por Salah, Rahim e Carretero (2010), o programa poderia ter iniciado apenas na elaboração do MFV, pois eles propõem que essa ferramenta seja a base de um projeto LSS. Contudo, neste estudo, o MFV foi apoiado também por uma análise SWOT, enriquecendo assim a fase preliminar da pesquisa-ação com mapeamento geral e identificação dos elementos estratégicos da empresa.

A consolidação das duas ferramentas de análise permitiu obter uma visão macro e micro da empresa aliada a uma percepção de valor dos processos. Sem a compilação das duas análises, não seria possível formatar uma matriz de melhoria aderente à empresa e sua situação momentânea. Com a fase preliminar bem estruturada e apoiada em duas ferramentas, a matriz foi essencial para o desenvolvimento do plano de ação.

A definição dos ciclos de melhoria, chamadas neste programa de “ondas de melhoria”, deu apoio na melhor distribuição dos projetos e terminou por demonstrar que cada onda foi considerada como “campanha específica” de melhoria dentro da organização.

Este estudo demonstrou ainda a necessidade de montar uma estruturação inicial colegiada entre participantes e direção corporativa, de modo a direcionar as ações, conectar projetos com as necessidades da empresa e definir pilares para implementação do programa.

Nesse sentido, a estrutura *Six Sigma* pôde suportar a sustentabilidade dos ganhos dos projetos *Lean*, o que normalmente é um desafio desta metodologia (MARODIN; SAURIN, 2015).

Vale ressaltar que todos os projetos implementados seguiram a metodologia DMAIC, de forma a manter a estruturação padronizada, mesmo os projetos YB. A sustentabilidade dos ganhos dos projetos YB (*Lean*) foi alcançada por meio da estrutura DMAIC, que serviu como ferramenta para gestão do projeto (BAKAR; SUBARI; DARIL, 2015). Dessa maneira, as melhorias obtidas através do LM foram mais consolidadas ao serem integradas na estrutura DMAIC. O autor verificou também como as ferramentas estatísticas podem ser integradas ao LM para eliminação dos desperdícios (WERKEMA, 2010).

A gestão da mudança não foi um fator crítico para o sucesso, que requereu um certo esforço da parte do pesquisador para que os projetos não fossem apenas vistos como um trabalho extra, e sim como um experiência de trabalho e um método a ser aplicado e assumido como base. Por essa linha, ao exercitar a participação dos agentes de mudança, ora como líderes ora como membros ora como patrocinadores, o efeito cultural no uso da metodologia e na condução dos projetos nessas pessoas foi progredindo a cada onda de melhoria, transformando-os em multiplicadores efetivos.

Outro fator de sucesso para o programa foi o suporte da liderança e o apoio da alta direção. Contudo, apesar do suporte da liderança, ainda houve momentos em que o programa não era tido como prioridade. Ocorreu em especial na terceira onda, dado a desvinculação com a atividade principal da empresa.

Mesmo com o suporte da liderança para a execução do projeto, as rotinas continuavam sendo a prioridade. Algo contraditório, pois o tempo que não existia para executar melhorias era gasto com ineficiências no processo. Por um lado, era preciso aumentar a eficiência do processo que tinha muitas oportunidades, mas por outro, não era possível dedicar tempo para executar alguns testes, por falta de tempo. Isso mostra que ainda não há um entendimento claro sobre os benefícios do investimento de tempo em melhoria de processos.

A aplicação do projeto LSS ainda demonstrou a importância de alguns fatores críticos para o sucesso, como a gestão de projeto (BAKAR; SUBARI; DARIL, 2015), obtida através da execução estruturada dos projetos pelo DMAIC; a gestão da mudança para as questões de mudanças comportamentais (LERTWATTANAPONGCHAI; SWIERCZEK, 2014); o engajamento da liderança para o sucesso do projeto, pois sem o apoio da liderança nenhum projeto será bem sucedido (HABIDIN; YUSOF, 2013).

Portanto a questão da pesquisa é respondida de forma afirmativa considerando que de lado a lado da aplicação da metodologia combinada LSS foi possível verificar que as metodologias *Lean* e *Six Sigma* podem ser integradas e que os resultados podem ser satisfatórios, inclusive em um terminal portuário. Mesmo que aplicada em serviços, demonstrou-se que as características da metodologia *Six Sigma*, como estrutura de trabalho e análises estatísticas, podem ser integradas aos princípios *Lean*, de foco no fluxo de valor e eliminação dos desperdícios, possibilitando gerar resultados significativos quando conduzidos em projetos estruturados e conectados com as metas e objetivos corporativos (WERKEMA, 2010).

6.2. Recomendações

Além dos objetivos definidos para este trabalho, o autor pretendeu naturalmente contribuir para a matéria e a compreensão da iniciativa *Lean Six Sigma* em serviços, mais especificamente em atividades voltadas ao ambiente portuário. Ainda assim, novos estudos podem ser definidos com base neste tema, designadamente ao nível de todos os fundamentos teóricos da referida iniciativa, inclusive aplicando novos ciclos de pesquisa-ação em implementações futuras. Em nível prático, considerando o trabalho realizado, o recurso a outras ferramentas do LSS não exploradas também pode ser desenvolvido.

Para efeitos de um programa de melhoria, as ferramentas *Lean* e *Six Sigma* são complementares em seus aspectos metodológicos, mas como limitação do estudo observou-se que a ênfase deve recair sobre a mudança de cultura na organização, pois os dois métodos dependem do comprometimento das pessoas na performance da empresa e na implementação dos processos. Dessa forma, estudos mais específicos sobre os apelos culturais e gestão de pessoas devem ser realizados a fim de mostrar a efetividade das ferramentas.

Recomenda-se maior ênfase na fase preliminar da pesquisa que se mostrou fundamental para o desenvolvimento do ciclo da pesquisa-ação para implementação de programas de melhoria. Assim, sugere-se maior atenção nessa fase, trabalhando inclusive com outros tipos de análises corporativas, não se limitando apenas e exclusivamente a SWOT e/ou MFV.

Recomenda-se para a formação do programa de melhoria um desenho matricial de melhoria, como aplicado neste estudo, fundamentado com base na realização de um MFV, conforme proposta de Salah, Rahim e Carretero (2010). O desenho matricial foi uma fonte de consulta para definição do programa, o que demonstra que o MFV pode ser uma ferramenta base para aplicação de um projeto LSS. É muito importante que os pilares do programa sejam

definidos, assim como o roteiro de implementação, chamado neste estudo de “caminhos para implantação da cultura de melhoria”. Eles serão guias para o desenvolvimento durante a implementação.

Dessa forma, o LSS se mostrou uma metodologia alternativa de melhoria de processos, demonstrando que as metodologias LM e SS podem trazer resultados quando integradas. De fato, as empresas que já possuem essas ferramentas devem considerar integrá-las ao invés de procurar mostrar resultados de forma individual.

Não foram encontradas desvantagens na aplicação da metodologia LSS quando aplicada aos temas críticos da empresa que envolvem a atividade principal de serviços. Contudo recomenda-se estabelecer metas para os projetos devidamente alinhadas e desdobradas com as metas da companhia. Em especial, para as atividades de suporte.

Por fim, sugere-se estudar a aplicação da metodologia *Lean Six Sigma* continuada em empresas que não possuem as duas metodologias implementadas, consolidando mais estudos com a aplicação de forma sinérgica desde o princípio, conforme demonstrado neste trabalho, formalizando uma ampliação do trabalho em questão.

REFERÊNCIAS

- ANDRIETTA, J. M.; MIGUEL, P. A. C. A Importância do método seis sigma na gestão da qualidade analisada sob uma abordagem teórica. **Revista de Ciência & Tecnologia**, v. 11, n. 20, p. 91-98, 2002. Disponível em: http://www.leansixsigma.com.br/acervo/ACERVO_1722917.pdf. Acesso em: 04/05/2017.
- ANTONY, J.; BANUELAS, R. Key ingredients for the effective implementation of Six Sigma program. **Measuring Business Excellence**, v. 6, n. 4, p. 20-27, 2002. <https://doi.org/10.1108/13683040210451679>.
- BAKAR, F. A. A.; SUBARI, K.; DARIL, M. A. M. Critical success factors of Lean Six Sigma deployment: a current review. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 6, n. 4, p. 339-348, 2015. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-04-2015-0011>.
- BENDELL, T. A review and comparison of Six Sigma and the lean organisations. **The TQM Magazine**, v. 18, n. 3, p. 255-262, 2006. <https://doi.org/10.1108/09544780610659989>.
- BESSANT, J.; CAFFYN, S.; GALLAGHER, M. An evolutionary model of continuous improvement behavior. **Technovation**, v. 21, n. 2, p. 67-77, 2001. [https://doi.org/10.1016/S0166-4972\(00\)00023-7](https://doi.org/10.1016/S0166-4972(00)00023-7).
- BESSANT, J.; CAFFYN, S.; GILBERT, J.; HARDING, R.; WEBB, S. Rediscovering continuous improvement. **Technovation**, v. 14, n. 1, p. 17-29, 1994. [https://doi.org/10.1016/0166-4972\(94\)90067-1](https://doi.org/10.1016/0166-4972(94)90067-1).
- BESSANT, J.; FRANCIS, D. Developing strategic continuous improvement capability, *International Journal of Operations & Production Management*, v. 19, n. 11, p. 1106-1119, 1999.
- BHUIYAN, N.; BAGHEL, A.; WILSON, J. A sustainable continuous improvement methodology at an aerospace company. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 55, n. 8, p. 671-687, 2006. <https://doi.org/10.1108/17410400610710206>.
- BORTOLOTTI, T.; BOSCARI, S.; DANESE, P. Successful lean implementation: Organizational culture and soft lean practices. **International Journal of Production Economics**, v. 160, p. 182-201, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.10.013>.
- CARVALHO, M. S. **Lean e seis sigma em logística**. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Centro Universitário FEI, São Bernardo do Campo, 2019.
- CHEN, J. C; COX, R. A. Value Stream Management for Lean Office - A Case Study. **American Journal of Industrial and Business Management**, v. 2, p. 17-29, 2012. <https://doi.org/10.4236/ajibm.2012.22004>.
- CHIAVENATO, I. **Gestão de Pessoas: o novo papel dos Recursos Humanos nas organizações**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

COGHLAN, D.; BRANNICK, T. **Doing action research in your own organization**. 2. ed. Loners: Sage, 2008.

COUGHLAN, P.; COGHLAN, D. Action research for operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, p. 220-240, 2002. <https://doi.org/10.1108/01443570210417515>.

DOMBROWSKI, U.; MIELKE T. Lean Leadership - fundamental principles and their application. *In*: 46th Procedia CIRP Conference on Manufacturing Systems, 2013. Setubal. **Anais** [...] Setubal: Procedia CIRP, 2013, p. 569-574. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2013.06.034>.

FERNANDES, S. T.; MARINS, F. A. S. Aplicação do lean six sigma na logística de transporte. **Revista Produção Online**, v. 12, n. 2, p. 297-327, 2012. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v12i2.763>.

FERRO, J. R. Novas fronteiras de aplicação do sistema *Lean* em serviços. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2005. Disponível em: <http://www.lean.org.br>. Acesso em: 16 out. 2019.

FITZSIMMONS, J. A; FITZSIMMONS, M. J. **Administração de serviços: operações, estratégia e tecnologia da informação**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2000.

GEORGE, M. L. **Lean Seis Sigma para Serviços: Como Utilizar Velocidade Lean e Qualidade Seis Sigma para Melhorar Serviços e Transações**. Rio de Janeiro. Qualitymark, 2004. 436 p.

GEORGE, M. L. **Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Speed**. Nova York: Mc Graw-Hill, 2002. 300 p.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas/AS, 2002. 173 p.

GUPTA, P.; SCHULTZ, B. Six Sigma successes in small business: the popular quality methodology brings improvement to ideal Aerosmith. **Quality Digest**, 2005. Disponível em: https://www.qualitydigest.com/april05/articles/02_article.shtml. Acesso em: 19 set. 2019.

HA, S. M. Continuous processes can be lean. **Manufacturing Engineering**, v. 138, n. 6, p. 103-109, 2007.

HABIDIN, N. F.; YUSOF, S. M. Critical success factors of Lean Six Sigma for the Malaysian automotive industry. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 4, n. 1, p. 60-82. 2013. <https://doi.org/10.1108/20401461311310526>.

HARRY, M. J.; CRAWFORD, J. D. Six sigma for the little guy. **Mechanical Engineering**, v. 126, n. 11, p. E8, 2004.

HARRY, M. J.; SCHROEDER, R. **Six sigma: the breakthrough management strategy revolutionizing the world's top corporations**. Nova York: Doubleday, 2000.

LERTWATTANAPONGCHAI, S.; SWIERCZEK, F. Assessing the change process of Lean Six Sigma: a case analysis, **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 5, n. 4, p. 423-443, 2014. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-07-2013-0040>.

LINDGREN, R.; HENFRIDSSON, O.; SCHULTZE, U. Design Principles for Competence Management Systems: A Synthesis of an Action Research Study. **MIS Quarterly**, v. 28, n. 3, p. 435-472, 2004. <https://doi.org/10.2307/25148646>.

LIZARELLI, F. L.; TOLEDO, J. C. Identificação das relações entre Melhoria Contínua e Inovação de produtos e processos por meio de revisão bibliográfica sistemática. **Revista Gestão & Produção**, v. 22, n. 3, p. 590-610, 2015. <https://doi.org/10.1590/0104-530X1227-14>.

MAIRANI, J. No matter the plant size, quality management systems measure up. **Plant Engineering**, v. 61, n. 4, p. 25, 2007. Disponível em: <https://www.plantengineering.com/articles/no-matter-the-plant-size-quality-management-systems-measure-up/>. Acesso em: 19 set. 2019.

MARODIN, G. A.; SAURIN, T. A. Classification and relationships between risks that affect lean production implementation. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 26, n. 1, p. 57-79, 2015. <https://doi.org/10.1108/JMTM-12-2012-0113>.

MARTINS, R. A. **Abordagens Quantitativa e Qualitativa**. In: MIGUEL, P. A. C. (Org.) Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010, p. 45-61.

MARZAGÃO, D. S. L.; LOPES, A. P. V. B. V.; GOUVEA, M. A.; CARVALHO, M. M. Fatores críticos de sucesso na implementação do programa seis sigma: uma revisão sistemática das pesquisas quantitativas. **Revista Produção Online**, v. 14, n. 2, p. 465-498, 2014. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v14i2.1348>.

MATYUSZ, A. G. D. L. Z. Lean production and leadership attributes – the case of Hungarian production managers. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 26, n. 4, p. 477-500, 2015. <https://doi.org/10.1108/JMTM-05-2013-0059>.

MIYAKE, D. I. The deployment of corporate production systems in auto industry companies: an approach to drive process improvements towards operational excellence. **International Journal of Automotive Technology and Management**, v. 8, n. 4, p. 431-448, 2008. <https://doi.org/10.1504/IJATM.2008.020312>.

MONTGOMERY, D. C. A Modern framework for achievement enterprise excellence. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 1, n. 1, p. 56-65, 2010. <https://doi.org/10.1108/20401461011033167>.

NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. **Cadernos de Pesquisas em Administração**, v. 1, n. 3, 1996.

OPRIME, P. C.; LIZARELLI, F. L. Relação entre estrutura para a melhoria contínua e desempenho e estrutura organizacional. **Revista Produção Online**, v. 10, n. 2, p. 250-273, 2010. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v10i2.262>.

PAKDIL, F.; LEONARD, K. M. The effect of organizational culture on implementing and sustaining lean processes. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 26, n. 5, p. 725-743, 2015. <https://doi.org/10.1108/JMTM-08-2013-0112>.

PEREIRA, L. N. G.; TORTORELLA, G. L. Identificação dos relacionamentos entre os fatores críticos de sucesso, barreiras e práticas para a implementação enxuta em uma pequena empresa. **Revista Produção Online**, v. 18, n. 4, p. 1422-1444, 2018. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v18i4.3035>.

PEREIRA, N. N. **Operação Portuária**. Apostila do Curso de Especialização em Engenharia Portuária, São Luís: UFMA-VALE, 2012.

PINHO, C. T. A. **Seis sigma: uma proposta para implementação da metodologia em pequenas e médias empresas**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, 2005.

ROBBINS, S. P. **Comportamento Organizacional**. 11. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 519 p.

RODRIGUES, M. V. **Entendendo, aprendendo, desenvolvendo qualidade padrão Seis Sigma**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2006.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. São Paulo: *Lean Institute* Brasil, 2003. 102 p.

ROTONDARO, R. **Seis Sigma: Estratégia Gerencial para Melhoria de Processos, Produtos e Serviços**. São Paulo: Atlas/AS, 2002.

SALAH, S.; RAHIM, A.; CARRETERO, J. A. The integration of Six Sigma and lean management. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 1, n. 3, p. 249-274, 2010. <https://doi.org/10.1108/20401461011075035>.

SAMPAIO, L. L.; COSTA, I. C.; SERRA, C. M. V. Análise da utilização da metodologia seis sigma na elaboração de um projeto de melhoria para uma pequena empresa: um estudo de caso. *In: XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 2005. Fortaleza. **Anais [...]** Rio de Janeiro: ABEPRO, 2005.

SANTANA, M. M. A.; CUTRIM, S. S.; ROBLES, L. T. Gestão de Operações Portuárias: Conflitos, sobreposições e disfunções. *In: XVIII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais*, 2015. São Paulo. **Anais [...]** São Paulo: FGV EAESP, 2015.

SAVOLAINEN, T. Cycles of continuous improvement: realizing competitive advantages through quality. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 19, n. 11, p. 1203-1222, 1999. <https://doi.org/10.1108/01443579910291096>.

SHAH, R.; CHANDRASEKARAN, A.; LINDERMAN, K. In pursuit of implementation patterns: the context of Lean and Six Sigma. **International Journal of Production Research**, v. 46, n. 23, p. 6679-6699, 2008. <https://doi.org/10.1080/00207540802230504>.

SHARMA, A.; MOODY, P. E. **The perfect engine: How to win in the new demand economy by building to order with fewer resources**. Nova York: The Free Press, 2001. 288 p.

SILVA, I. B.; MIYAKE, D. I.; BATOCCHIO, A.; AGOSTINHO, O. A. Integrando a promoção das metodologias *Lean Manufacturing* e *Six Sigma* na busca de produtividade e

qualidade numa empresa fabricante de autopeças. **Revista Gestão & Produção**, v. 18, n. 4, p. 687-704, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2011000400002>.

SINGH, B.; SHARMA, S. K. Value stream mapping as a versatile tool for lean implementation: An Indian case study of a manufacturing firm, **Measuring Business Excellence**, v. 13, n. 3, p. 58-68, 2009. <https://doi.org/10.1108/13683040910984338>.

SIX SIGMA BELTS AND CERTIFICATION LEVELS EXPLAINED. Six Sigma Camp. Disponível em: <https://www.sixsigmacamp.com/six-sigma-belt-levels/>. Acesso em: 06 jun. 2018.

STONE, K. B. Four decades of lean: a systematic literature review. **International Journal of Lean Six Sigma**. v. 3, n. 2, p. 112-132, 2012. <https://doi.org/10.1108/20401461211243702>.

SU, C. T.; CHIANG, T. L.; CHANG, C. M. Improving service quality by capitalising on an integrated Lean Six Sigma methodology. **International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage**, v. 2, n. 1, p. 1-22, 2006. <https://doi.org/10.1504/IJSSCA.2006.009367>.

TAHERIMASHHADI, M; RIBAS, I. A Model to Align Organizational Culture to Lean Culture. **Journal of Industrial Engineering and Management**, v. 11, n. 2, p. 207-221, 2018. <https://doi.org/10.3926/jiem.2511>.

TAPPING, D.; SHUKER, T. Lean Office: gerenciamento do fluxo de valor para áreas administrativas – 8 passos para planejar, mapear e sustentar melhorias lean nas áreas administrativas. São Paulo: Editora Leopardo, 2010.

TEIXEIRA, T. R. B. A.; BORGES, F. X.; TAVARES, D. B. Aplicação do *Lean* Seis Sigma em uma empresa de serviços de tecnologia. In: XXI Congresso Brasileiro de Custos, 2014. Natal. **Anais [...]** Natal: Associação Brasileira de Custos, 2014.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 17. ed. São Paulo: Saraiva, 2009. 132 p.

THOMAS, A.; BARTON, R. Developing an SME based six sigma strategy. **Journal of Manufacturing Technology Management**. v. 17, n. 4, p. 417-434, 2006. <https://doi.org/10.1108/17410380610662852>.

TORTORELLA, G. L.; FOGLIATTO, F. S. Method for assessing human resources management practices and organizational learning factors in a company under lean manufacturing implementation. **International Journal of Production Research**, v. 52, n. 15, 2014, p. 4623-4645. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.881577>.

TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. **Metodologia de pesquisa em Engenharia de Produção: estratégias, métodos e técnicas para condução de pesquisas quantitativas e qualitativas**. Itajubá: Unifei, 2012.

TYLUTKI, D. P.; FOX, D. G. Moooving toward Six Sigma. **Quality Progress**, v. 35, n. 2, p. 34-42, 2002. Disponível em: <http://asq.org/qic/display-item/index.html?item=15302>. Acesso em: 19 set. 2019.

WERKEMA, M. C. C. **Criando a Cultura Seis Sigma**. Belo Horizonte: Editora Qualitymark, 2010.

WESSEL, G.; BURCHER, P. Six Sigma for small and medium-sized enterprises. **The TQM Magazine**, v. 16, n. 4, p. 264-272, 2004. <https://doi.org/10.1108/09544780410541918>.

WESTBROOK, R. Action research: a new paradigm for research in production and operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 15, n. 12, p. 6-20, 1995. <https://doi.org/10.1108/01443579510104466>.

WOMACK, J. P. **Lean thinking**. Nova York: Simon & Schuster, 1996.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **Soluções enxutas: como empresas e clientes conseguem juntos criar valor e riqueza**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2006.

ZU, X.; ROBBINS, T. L.; FREDENDALL, L. D. Mapping the critical links between organizational culture and TQM/Six Sigma practices. **International Journal of Production Economics**, v. 123, n. 1, p. 86-106, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.07.009>.